



Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к проведению практических занятий по дисциплине
«Специализированный подвижной состав автомобильного
транспорта и погрузочно-разгрузочные средства»
для студентов направления 6.070106
«Автомобильный транспорт»
дневной и заочной форм обучения



Севастополь
2008

УДК

Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта и погрузочно-разгрузочные средства» для студентов направления 6.070106 «Автомобильный транспорт» дневной и заочной форм обучения/ Сост. А.О. Харченко, Л.А. Кияшко. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008. – 60 с.

Целью методических указаний является помощь студентам при изучении устройства, классификации и методов расчета специализированных транспортных средств и погрузочно-разгрузочных устройств.

Методические указания рассмотрены и утверждены кафедрой «Автомобильного транспорта»
(протокол №__ от _____2008 г.)

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Братан С.М., доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Технология машиностроения».

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1 АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА АВТОТРАНСПОРТА	4
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ АВТОПОЕЗДОВ	16
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3 АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СЕДЕЛЬНО-СЦЕПНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИЦЕПОВ И ПОЛУПРИЦЕПОВ.....	28
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4 ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ ПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ АВТОМОБИЛЕЙ-САМОСВАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ЗИЛ – ММЗ – 4502	34
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНО- МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ ВЫБОРЕ И ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОКРАНА..	39
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6 РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ АВТОПОЕЗДОВ	48
7. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7 ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ .	57
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	60

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА АВТОТРАНСПОРТА

Цель работы: ознакомление с признаками классификации специализированных транспортных средств.

1.1. Общие сведения

Структура автомобильного подвижного состава показана на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Структура автомобильного подвижного состава

Принята следующая система обозначения (индексации) автомобилей: перед цифровым индексом ставят буквенные обозначения завода-изготовителя (БелАЗ, МАЗ, КамАЗ, ЗИЛ, КраЗ), а через тире – индексы самой модели. индекс модели состоит из четырех цифр, а пятая и шестая цифры служат для обозначения их модификации. Первая цифра указывает класс автомобиля (всего их семь), который для грузовых и специальных автомобилей определяется полной массой (табл. 1.1.). Вторая цифра характеризует вид автомобиля:

- 1 – легковой автомобиль;
- 2 – автобус;
- 3 – грузовой автомобиль;
- 4 – автомобиль-тягач;
- 5 – автомобиль-самосвал;
- 6 – автомобиль-цистерна;
- 7 – автомобиль-фургон;
- 8 – резервы (пока не используется);
- 9 – специальный автомобиль.

Таблица 1.1 – Первые два индекса класса и вида грузовых автомобилей

Виды грузовых автомобилей	Классы						
	1	2	3	4	5	6	7
	Полная масса, т						
	до 1,2	от 1,2 до 2	от 2 до 8	от 8 до 14	от 14 до 20	от 20 до 40	св. 40
С бортовой платформой	13	23	33	43	53	63	73
Седельные автомобильные тягачи	14	24	34	44	54	64	74
Автомобили-самосвалы	15	25	35	45	55	65	75
Автомобили-цистерны	16	26	36	46	56	66	76
Автомобили-фургоны	17	27	37	47	57	67	77
Резерв	18	28	38	48	58	68	78
Специальные автомобили	19	29	39	49	59	69	79

Третья и четвертая цифры обозначают номер модели автомобиля (от 01 до 99), пятая – номер модификации базовой модели автомобиля (от 1 до 9), а шестая присваивается экспортным вариантам исполнения. При отсутствии модификации пятым знаком служит ноль.

Например, обозначение седельного автомобиля-тягача КамАЗ-5410 расшифровывается следующим образом: КамАЗ – камский автомобильный завод; цифра 5 обозначает, что полная масса буксирного прицепа от 14 до 20 т; цифра 4 – что это автомобиль-тягач, а цифра 10 – номер модели автомобиля.

Автомобиль-самосвал ЗИЛ-ММЗ-4502, который может использоваться вместе с прицепом, расшифровывается так: ЗИЛ – завод им. Лихачева; ММЗ – Мытищинский машиностроительный завод; 4 – полная масса от 8 до 14 т; 5 – автомобиль-самосвал; 02 – номер модели.

Система индексации для прицепов и полуприцепов (рис. 1.2) предусматривает маркировку буквами и цифрами. Первая цифра обозначает число осей; буквы – тип прицепной системы (П – прицеп; ПП – полуприцеп; Н – низкорамный; Т – тяжеловоз; М – модернизация); последние цифры через тире – массу перевозимого груза в тоннах.

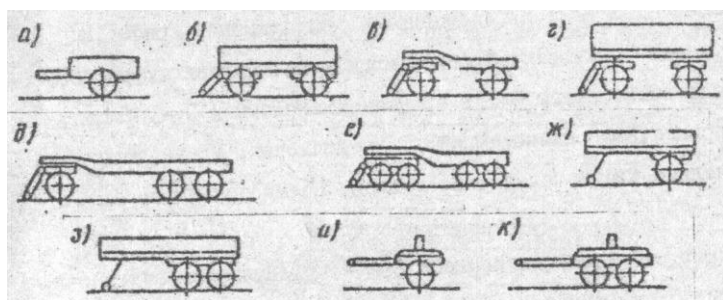


Рисунок 1.2 – Прицепы и полуприцепы: а – одноосный прицеп; б – двухосный прицеп; в – двухосный прицеп-тяжеловоз; г – двухосный прицеп-тяжеловоз с бортами; д – трехосный прицеп-тяжеловоз; е – четырехосный прицеп-тяжеловоз; ж – одноосный полуприцеп; з – двухосный полуприцеп; и – одноосный прицеп-ропуск; к – двухосный прицеп-ропуск

Например, обозначение прицепа 2 – ПТ – 10 расшифровывается так: 2 – две оси; ПТ – прицеп-тяжеловоз; 10 – масса груза 10т.

Обозначение прицепа марки 1 – Р – 5 расшифровывается следующим образом: 1 – одноосный; Р – ропуск; 5 – масса груза – 5т.

Иногда впереди маркировки могут стоять начальные буквы наименования завода, изготовившего прицеп или полуприцеп (рис. 1.3 – 1.5).

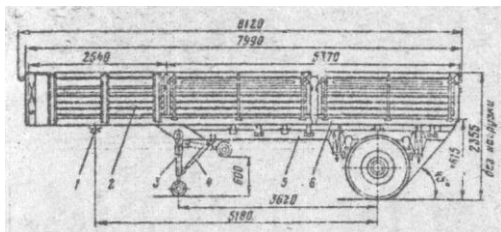


Рисунок 1.3 – Полуприцеп МАЗ-5245

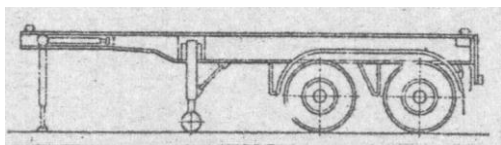


Рисунок 1.4 – Полуприцеп для доставки крупнотоннажных контейнеров в прямых автомобильных или смешанных перевозках

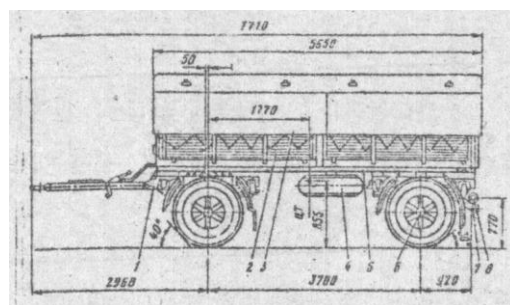


Рисунок 1.5 – Прицеп МАЗ-

Прицепы и полуприцепы, изготавливаемые строительными министерствами и ведомствами, для перевозки строительных грузов имеют свою систему присвоения индексов.

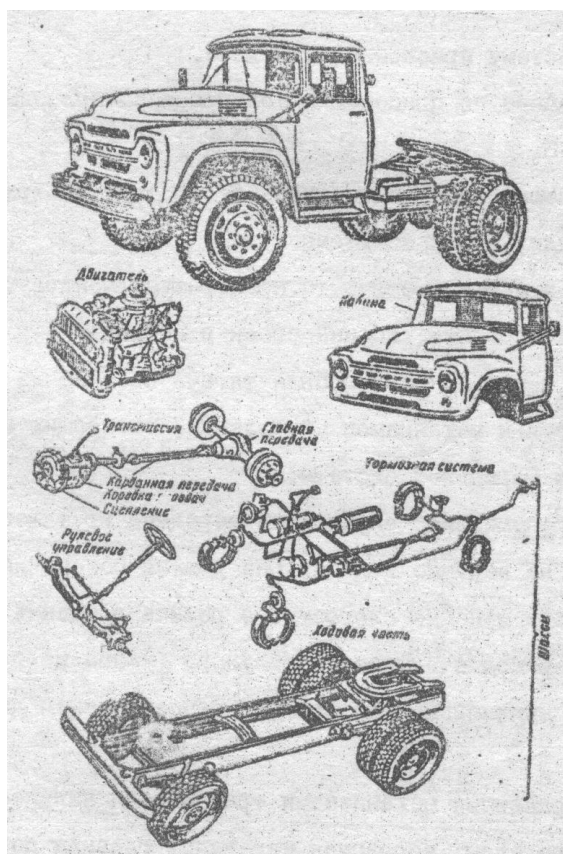


Рисунок 1.6 – Основные системы двухосного автомобиля-тягача ЗИЛ – 130 В1

Данные по прицепах и полуприцепам приведены в табл. 1.2 и 1.3.

Автомобиль-тягач (рис. 1.6) состоит из трех основных частей: двигателя, шасси и кузова.

Двигатель преобразует тепловую энергию, получающуюся при сгорании рабочей смеси в цилиндрах, в механическую работу.

Шасси автомобиля-тягача состоит из трансмиссии, ходовой части и механизмов управления, состоящих из рулевого управления и тормозной системы.

Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от двигателя на ведущие колеса. Она должна обеспечивать возможно более плавное изменение скоростного режима движения автомобиля. При этом переход с одного скоростного режима на другой должен происходить с минимальным по времени отсоединением двигателя от трансмиссии.

Основными механизмами трансмиссии являются: сцепление, коробка передач, карданная передача, дифференциал и полуоси. Сцепление передает крутящий момент от двигателя и позволяет кратковременно отсоединить двигатель от трансмиссии и вновь их плавно соединить.

Коробка передач преобразует крутящий момент по величине и направлению и позволяет автомобилю двигаться вперед и назад, а также отсоединить двигатель от трансмиссии на длительное время (нейтральная передача).

Карданная передача передает крутящий момент от коробки передач к ведущим мостам под разными углами.

Главная передача преобразует крутящий момент по величине и передает его от карданной передачи через дифференциал на полуоси ведущих колес под углом 90° .

Дифференциал связывает главную передачу с полуосями ведущих колес и обеспечивает различные угловые скорости вращения колес при движении на поворотах и по неровностям дороги.

Ходовая часть служит для преобразования крутящего момента на ведущих колесах в тяговую силу, заставляющую автомобиль двигаться. К ходовой части относятся: рама, мост (передний или задний) или ось, подвеска, колеса.

Колеса непосредственно взаимодействуют с дорогой и соединены с мостом (осью). На мост через подвеску опирается рама автомобиля тягача с механизмами управления, кузовом или седельно-сцепным устройством.

Механизмы управления обеспечивают управление движением автопоезда.

Кузов у прицепных автомобилей-тягачей предназначен для размещения груза или балласта. Он состоит из платформы и кабины водителя. У седельных автомобилей-тягачей (см. рис. 1.7) кузов отсутствует, а на раме устанавливают седельно-сцепное устройство.

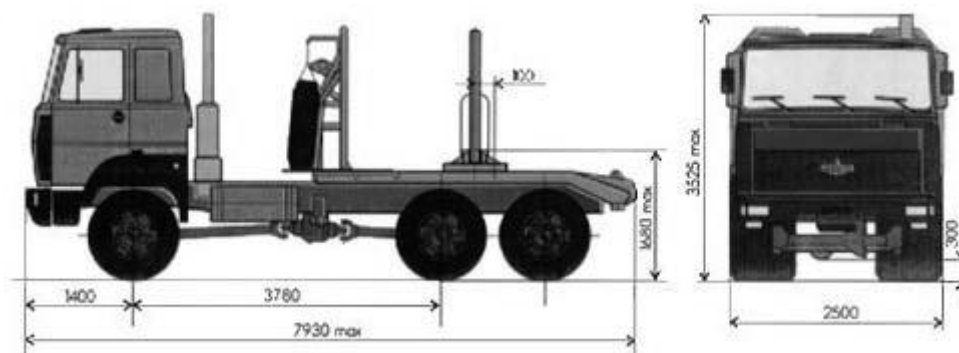


Рисунок 1.7 – Тягач лесовозный МАЗ-64255 (6×4).

Данные по прицепным тягачам приведены в табл. 1.4, а по седельным тягачам – в табл. 1.5.

1.2. Последовательность выполнения работы

- 1) Ознакомиться с системой классификации и индексации специализированного подвижного состава, прицепов и полуприцепов.
- 2) Для заданных преподавателем условий грузоперевозки (масса, вид груза, габариты, скорость и др.) подобрать автопоезд, выполнить его эскиз и обосновать проведенные мероприятия.

Таблица 1.2 – Полуприцепы

Показатель	ОдАЗ – 885 и ОдАЗ – 885 В	КАЗ – 717	ОдАЗ – 9370	МАЗ – 5205А
Грузоподъемность, кг	7500	11500	14200	20000
Собственная масса, кг	2850	4000	4900	5700
Полная масса, кг	10350	15500	19100	25700
Габарит, мм:				
длина	6385	7690	9630	10180
ширина	2455	2476	2500	2500
высота	2030	2010	2070	2155
Внутренние размеры платформы, мм				
длина	6080	7500	9180	9965
ширина	2220	2240	2320	2320
высота	590	602	560	705
Тип кузова	Металлическая платформа с тремя открывающимися бортами	Металлическая платформа с тремя открывающимися бортами	Металлическая платформа с тремя открывающимися бортами	Металлическая платформа с тремя открывающимися бортами; пол деревянный
Погрузочная высота, мм	1408	1480	1470	1450
База, мм	4480	3995+1370	6140+1320	5530+1540
Колея, мм	1790	1790	1850	1860
Высота опорной плоскости, мм	1285	1285	1285	1260
Число колес	8+1	8+1	8+1	8+1
Основной тягач	ЗИЛ – 130В1 – 76	КАЗ – 608	КамАЗ – 5410	МАЗ - 504В
Завод-изготовитель	Одесский автосборочный; Ставропольский; автоприцепов	Кутаисский автомобильный	Сосново-борский автоприцепов	Минский автомобильный

Продолжение таблицы 1.2

Показатель	МАЗ – 9398	МАЗ – 9389	МАЗ – 93801	МАЗ – 9397
Грузоподъёмность, кг	26200	32400	13500	20000
Собственная масса, кг	6500	6300	4100	6800
Полная масса, кг	32700	38700	17600	26800
Габарит, мм:				
длина	12500	12325	8745	11650
ширина	2500	2500	2500	2500
высота	2145	1530	2155	2145
Внутренние размеры				
платформы, мм	12280	12192	8533	11250
длина	2420	2438	2365	2365
ширина	695	-	705	695
высота				
Тип кузова	Пол деревянный, борта металлические, платформа с тремя открывающимися бортами	Плоская металлическая платформа для контейнеров тала 1С(2 шт.)или 1А(1 шт.) по ГОСТ 18477-79	Платформа с металлическими открывающимися на три стороны бортами; пол деревянный	Платформа с металлическими открывающимися на три стороны бортами; пол деревянный
Погрузочная высота, мм	1450	1450	1220	1220
База, мм	41204+1500+1500	6195+1540+1650	3690-2060	7500- 1540
Колея, мм	1970	1456/2144/1980	1860	1860
Высота опорной плоскости, мм	1320	1320	-	-
Число колес	6+1	10+1	4+1	4+1
Основной тягач	МАЗ – 6422	МАЗ - 6422	МАЗ – 5429	МАЗ - 5432
Завод-изготовитель	Минский автомобильный	Минский автомобильный	Минский автомобильный	Минский автомобильный

Таблица 1.3 –Прицепы

Показатель	ГКБ – 817	ГКБ – 8350	ГКБ – 8352	МАЗ – 8926
Грузоподъёмность, кг	5500	8000	10000	8000
Собственная масса, кг	2540	3500	3700	3810
Полная масса, кг	8040	11500	13700	11810
Габарит, мм:				
длина	6688	6688	8290	7710
ширина	2500	2500	2500	2500
высота	1945	1945	1800	2125
Внутренние размеры				
кузова, мм				
длина	4686	4686	6100	5500
ширина	2322	2322	2817	2365
высота	572	572	500	683
Погрузочная высота, мм	1300	1300	1370	1440
База, мм	3000	4340	4340	3700
Колея, мм	1800	1850	1850	1970
Высота расположения дышла, мм	800	938	-	880
Число колес	4+1	8+1	8+1	4+1
Тип кузова	Деревянная платформа с тремя открывающимися бортами	Металлическая платформа с тремя открывающимися бортами	Металлическая платформа с тремя открывающимися бортами	Металлическая платформа с тремя открывающимися бортами; пол деревянный
Основной тягач	ЗИЛ – 130 - 76	КамАЗ – 5320	КамАЗ – 53212	КамАЗ - 5320
Завод-изготовитель	Луганский автосборочный и Ирбитский автоприцепов	Ставропольский автоприцепов	Ставропольский автоприцепов	Ставропольский автоприцепов

Таблица 1.4 – Прицепные автомобили-тягачи с бортовой платформой

Показатель	ГАЗ – 52 – 04	ГАЗ – 53А	ЗИЛ – 130 – 80	ЗИЛ – 133 ГЯ
Грузоподъёмность, кг		4000		
Собственная масса, кг		3250		
Полная масса, кг	2500	7400	6000	10000
Внутренние размеры платформы, мм	2520		4300	7610
длина	5170	3740	10525	17835
ширина	3060	2170	3752	6128
высота (по бортам)	2070	688	2326	2308
Погрузочная высота, мм	610	1350	575	575
Тип платформы	1210	Деревянная с тремя открывающимися бортами	1450	1360
База, мм	Деревянная с тремя открывающимися бортами	3800	Деревянная с тремя открывающимися бортами	Деревянная с тремя открывающимися бортами
Колесная формула	3300	4×2	3800	4620+1402*
Дорожный просвет, мм	4×2	347	4×2	6×4
Колея колес, мм:	335	1630	350	340
передних	1650	1890	1800	1848
задних	1690	80	1835	1840
Наибольшая скорость, км/ч	70	3МЗ – 53, карб., 6 –	90	80
Двигатель	ГАЗ-5204, карб., 6 – цилиндровый	цилиндровый	ЗИЛ-130, карб., 8 – цилиндровый	КамАЗ-740, диз., 8 - цилиндровый
Мощность номинальная, кВт	55,2 при $n = 2600 \text{ мин}^{-1}$	84,6 при $n = 3200 \text{ мин}^{-1}$	110,3 при $n = 3600 \text{ мин}^{-1}$	154,4 при $n = 2600 \text{ мин}^{-1}$
Габарит, мм:	5708	6395	6675	9040
длина	2200	2380	2500	2500
ширина	2380	2220	2400	2560
высота	2500	4000	8000	11500
Допустимая масса буксируемого прицепа, кг	Горьковский автомобильный	Горьковский автомобильный	Автомобильный им. Лихачева	Автомобильный им. Лихачева
Завод-изготовитель		й		

*Первая цифра означает базу автомобиля-тягача (прицепа, полуприцепа), вторая – базу тележки.

Продолжение таблицы 1.4

Показатель	ЗИЛ – 131	МАЗ – 5335	МАЗ – 53352	МАЗ – 5366
Грузоподъёмность, кг	3500	8000	8400	14500
Собственная масса, кг	6360	6725	7450	9050
Полная масса, кг	9960	14950	1600	23700
Внутренние размеры платформы, мм				
длина	3600	4965	6260	6260
ширина	2322	2360	2360	2366
высота (по бортам)	346	685	685	685
Погрузочная высота, мм	-	1450	1450	1415
Тип платформы	Деревянная с тремя открывающимися бортами	цельнометаллическая с деревянным полом; боковые и задние борта откидные	цельнометаллическая с деревянным полом; боковые и задние борта откидные	цельнометаллическая с деревянным полом; боковые и задние борта откидные
База, мм	3350+1250	3950	3000	3930+1453
Колесная формула	6×6	4×2	4×2	6×4
Дорожный просвет, мм	330	270	270	270
Колея колес, мм:				
передних	1848	1970	1950	1910
задних	1840	1865	1800	1866
Наибольшая скорость, км/ч	80	85	85	85
Двигатель	ЗИЛ - 130, карб., 8 – цилиндровый	ЯМЗ-236, дизельный, 6 – цилиндровый	ЯМЗ-238Е, дизельный, 6 – цилиндровый	ЯМЗ-238Е, дизельный, 8 – цилиндровый
Мощность номинальная, кВт	110,3 при $n = 3600 \text{ мин}^{-1}$	132,4 при $n = 2100 \text{ мин}^{-1}$	194,9 при $n = 2300 \text{ мин}^{-1}$	176,5 при $n = 2100 \text{ мин}^{-1}$
Габарит, мм:				
длина	7040			
ширина	2500	7250	8530	8525
высота	2975	2500	2300	2500
Допустимая масса буксируемого прицепа, кг	4000	2720 12000	2150 20000	3685 (по тенту)
Тип прицепа основной	-	МАЗ 8926	-	-
Завод-изготовитель	Автомобильный им. Лихачева	Минский автомобильный	Минский автомобильный	Минский автомобильный

Продолжение таблицы 1.4

Показатель	КамАЗ – 5320	КамАЗ – 53212	КрАЗ – 255 В	КрАЗ – 257 Б1
Грузоподъёмность, кг	8000	10000	7500	12000
Собственная масса, кг	7080	8200	11800	10270
Полная масса, кг	15305	18425	19525	22500
Внутренние размеры платформы, мм				
длина	5200	6100	4565	5770
ширина	2320	2320	2500	2480
высота (по бортам)	500	685	355 (955 с решётками)	895
Погрузочная высота, мм	1350	1350	1600	1495
Тип платформы	Цельнометаллическая; боковые и задние открывающиеся борта	Цельнометаллическая; боковые и задние открывающиеся борта	Металлическая, с откидным задним бортом	Деревянная, с открывающимися бортами
База, мм	3190+1320	3690+1320	4600 + 1400	5500 + 2400
Колесная формула	6×4	6×4	6×6	6×4
Дорожный просвет, мм	280	280	360	290
Колея колес, мм:				
передних	2025	2025	2716	1950
задних	1850	1850	-	1820
Наибольшая скорость, км/ч	100	100	40	68
Двигатель	КамАЗ-740, дизельный 8-цилиндровый	КамАЗ-740, дизельный 8-цилиндровый	ЯМЗ-238, дизельный 8-цилиндровый	ЯМЗ-238, дизельный 8-цилиндровый
Мощность номинальная, кВт	154,4; при n=2600 мин ⁻¹	154,4; при n=2600 мин ⁻¹	176,5; при n=2100 мин ⁻¹	176,5; при n=2100 мин ⁻¹
Габарит, мм:				
длина	7435	8530	8645	9640
ширина	2500	2500	2750	2480
высота	3620	2720	3175 (по тенту)	895
Допустимая масса буксируемого прицепа, кг	11500	14000	10000	20000
Тип прицепа основной	ГКБ-8350	ГКБ-8352	МАЗ-8925; МАЗ-8926; ГКБ-83011	МАЗ-8925; МАЗ-8926
Завод-изготовитель	Камский автомобильный завод	Камский автомобильный завод	Кременчугский автомобильный завод	Кременчугский автомобильный завод

Таблица 1.5 – Седельные тягачи

Показатель	ГАЗ – 5206	ЗИЛ – 130В1 – 76	ЗИЛ – 4421	КАЗ – 608В
Нагрузка на седельно-сцепное устройство, кН	28,7	64	-	45
Допустимая масса полуприцепа, кг	6000	14400	18300	10500
Собственная масса тягача, кг	2435	3860	4800	4000
Полная масса тягача, кг	5435	10485	10200	8725
Максимальная скорость автопоезда, км/ч	50	80	85	80
База, мм	3300	3300	3800	2900
Колея, мм	1656/1690	1800/1790	1930/1850	1800/1790
Габарит, мм				
длина	4950	5280	5860	5165
ширина	2210	2360	2360	2360
высота	2190	2400	2570	2500
Колесная формула	4×2	4×2	4×2	4×2
Основной полуприцеп	ЦКТБ-А402	ОдАЗ-885	-	ОдАЗ - 885
Двигатель	ГАЗ-52-04	ЗИЛ-130, карбюраторный 8-цилиндровый	ЗИЛ-645, дизельный 8-цилиндровый	ЗИЛ-13025 карбюраторный 8-цилиндровый
Мощность номинальная, кВт	55,2 при n=2100 мин ⁻¹	110,3 при n=2100 мин ⁻¹	123 при n=2800 мин ⁻¹	110,3 при n=3200 мин ⁻¹
Высота расположения плиты седельно-сцепного устройства от плоскости опоры колес, мм	1280	1245	1450	1320/1390
Завод-изготовитель	Горьковский автомобильный	Московский автомобильный им. Лихачева	Московский автомобильный им. Лихачева	Кутаисский автомобильный
Показатель	КамАЗ – 5410	КамАЗ – 54112	МАЗ – 504В	МАЗ – 5429
Нагрузка на седельно-сцепное устройство, кН	81	110	77	77,5
Допустимая масса полуприцепа, кг	19100	26 000	25700	17750
Собственная масса тягача, кг	6300	710	6650	6540
Полная масса тягача, кг	15150	18325	14500	14515
Максимальная скорость автопоезда, км/ч	80-100	80 – 100	85	85
База, мм	2840+1320	2840+1320	3400	3400
Колея, мм	2010/1850	2026/1850	1970/1865	1970/1863
Габарит, мм				
длина	6180	6180	5630	5620
ширина	2500	2500	2500	2500
высота	2630	2630	2720	3300
Колесная формула	6×4	6×4	4×2	4×2
Основной полуприцеп	ОдАЗ -9370	ОдАЗ - 9383	МАЗ-93801	МАЗ-93971
Двигатель	КамАЗ-740 дизельный 8-цилиндровый	КамАЗ-740 дизельный 8-цилиндровый	ЯМЗ-238 дизельный 6-цилиндровый	ЯМЗ -236 дизельный 6-цилиндровый
Мощность номинальная, кВт	154,4 при n=2100 мин ⁻¹	154,4 при n=2100 мин ⁻¹	176,5 при n=2100 мин ⁻¹	132,4 при n=2100 мин ⁻¹
Высота расположения плиты седельно-сцепного устройства от плоскости опоры колес, мм	1280	1280	1320	1200
Завод-изготовитель	Камский автомобильный	Камский автомобильный	Минский автомобильный	Минский автомобильный

Продолжение таблицы 1.5

Показатель	КрАЗ – 255 В1	КрАЗ – 258 В1	КрАЗ – 260 В	МАЗ – 6422
Нагрузка на седельно-сцепное устройство, кН	80	120	95	147
Допустимая масса полуприцепа, кг	2600	30000	27500	38700
Собственная масса тягача, кг	10430	9200	10900	9050
Полная масса тягача, кг	18655	21430	20900	23900
Максимальная скорость автопоезда, км/ч	62	68	75	88
База, мм	4000+1400	4800+1480	4600+1440	2900+1400
Колея, мм	2160/2160	1950/1920	2160/2160	2020/1792
Габарит, мм				
длина	7685	7375	8220	6570
ширина	2750	2630	2722	2500
высота	2930	2670	2985	2970
Колесная формула	6×6	6×4	6×6	6×4
Основной полуприцеп	МАЗ -93801	ОдАЗ- 9987	МАЗ – 93801	МАЗ – 9389; МАЗ – 9398
Двигатель	ЯМЗ-238 дизельный 8-цилиндровый	ЯМЗ-238 дизельный 8-цилиндровый	ЯМЗ-238Л дизельный 8-цилиндровый	ЯМЗ – 238 Ф дизельный 8-цилиндровый
Мощность номинальная, кВт	176,5 при n=2100 мин ⁻¹	176,5 при n=2100 мин ⁻¹	220,6 при n=2100 мин ⁻¹	235 при n=2100 мин ⁻¹
Высота расположения плиты седельно-сцепного устройства от плоскости опоры колес, мм	1715	1460	1710	1320
Завод-изготовитель	Кременчугский автомобильный	Кременчугский автомобильный	Кременчугский автомобильный	Минский автомобильный
Показатель	МАЗ – 5432	Урал – 377 СН	Урал – 375 С – К1	Урал – 375 СН
Нагрузка на седельно-сцепное устройство, кН	88	75	55	74
Допустимая масса полуприцепа, кг	26800	18500	12000	18400
Собственная масса тягача, кг	7050	6830	7450	7200
Полная масса тягача, кг	16000	14555	13175	14885
Максимальная скорость автопоезда, км/ч	88	65	65	65
База, мм	2900	3525+1400	3525+1400	3625+140
Колея, мм	2020/1792	2020/2020	2000/2000	2020/2020
Габарит, мм				
длина	6570	6944	6986	6832
ширина	2500	2500	2500	2475
высота	2970	2600	2715	2635
Колесная формула	4×2	6×4	6×6	6×6
Основной полуприцеп	МАЗ – 9397	-	-	-
Двигатель	ЯМЗ – 238П дизельный, 8-цилиндровый	ЗИЛ-375 карбюраторный 8-цилиндровый	КамАЗ – 740 – 11 дизельный 8-цилиндровый	КамАЗ – 740 – 11 дизельный 8-цилиндровый
Мощность номинальная, кВт	207 n=2100 мин ⁻¹	132,4 при n=3200 мин ⁻¹	154,4 при n=2500 мин ⁻¹	154,4 при n=2500 мин ⁻¹
Высота расположения плиты седельно-сцепного устройства от плоскости опоры колес, мм	1320	1320	1390	1750
Завод-изготовитель	Минский автомобильный	Уральский автомобильный	Уральский автомобильный	Уральский автомобильный

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ АВТОПОЕЗДОВ

Цель работы: изучение метода рационального проектирования и выбора технических объектов на примере автомобильных систем автопоездов.

2.1. Общие сведения

Системный подход требует рассмотрения объекта как системы с учетом с учетом внутренних (между элементами) и внешних (со средой) связей. Каждую систему следует рассматривать как часть подсистемы, с элементами которой система взаимосвязана. Отдельные элементы системы можно, в свою очередь, рассматривать как подсистемы.

Система «автопоезд» состоит из подсистем «тягач», «сцепное устройство» и «буксируемое устройство» (рис. 2.1). В свою очередь, каждая из подсистем представлена в виде возможных альтернатив: «тягач» – может быть седельный или прицепной; «сцепное устройство» – седельно-сцепное либо тягово-сцепное; «буксируемое устройство» – полуприцеп или прицеп. В зависимости от вида подсистемы элементы ее также будут существенно отличаться.

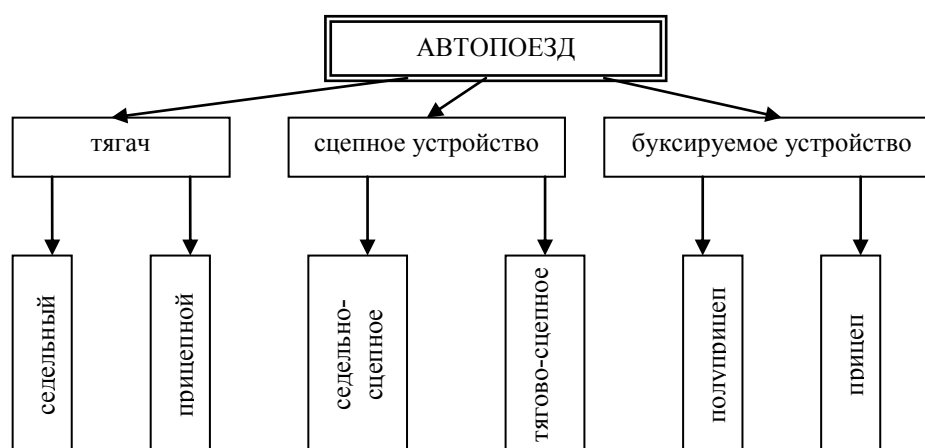


Рисунок 2.1 – Структурный анализ системы автопоезда

Метод морфологического анализа направлен на последовательный перебор всех возможных вариантов и является примером системного подхода к решению творческих задач. Сущность его состоит в том, что в системе выделяют несколько характерных для неё структурных, морфологических признаков, по каждому из которых составляют список различных конкретных вариантов (альтернатив) технического выражения использования этих признаков. Каждый признак может характеризовать какой-то конструктивный узел (элемент структуры) системы, какую-то её функцию (связь между элементами), параметры системы и т.д.

Признаки с их альтернативами можно располагать в форме таблицы, называемой морфологической матрицей (картой, файлом или таблицей), что позволяет лучше представить поисковое поле, а также полнее использовать возможности компьютерной техники при проектировании.

Морфологическая матрица системы «автопоезд» поясняется примером (табл. 2.1), который может быть существенно расширен.

Таблица 2.1 – Морфологическая матрица. Система – «Автопоезд»

Тягач X	Сцепное устройство Y	Буксируемое устройство Z
X1 – прицепной	Y1 – тягово-сцепное	Z1 – прицеп
X2 – седельный	Y2 – седельно-сцепное	Z2 – полуприцеп

Характеристики подсистем представлены в виде комбинаторных файлов (табл. 2.2...2.4). Входящие в указанные файлы характеристики можно подвергнуть дельнейшей детализации на основе дополнительных данных из научно-технических и рекламных источников. Значительная часть справочных материалов приведена в настоящем методическом указании (табл. 2.5...2.14 и рис. 2.2...2.15).

На последних этапах морфологического анализа из всех перечисленных вариантов выбирается наиболее рациональный с лучшими сочетаниями показателей по заданному критерию.

Таблица 2.2 – комбинаторный файл элемента X – ТЯГАЧ

Элемент	Характеристика узла	Элемент	Характеристика узла
X1	X1.1 – ГАЗ – 52 – 04 X1.2 – ГАЗ – 53А X1.3 – ЗИЛ – 130 - 80 X1.4 – ЗИЛ – 133 ГЯ X1.5 – ЗИЛ – 131 X1.6 – МАЗ – 5335 X1.7 – МАЗ – 53352 X1.8 – МАЗ – 5166 X1.9 – КамАЗ – 5320 X1.10 – КамАЗ – 53212 X1.11 – КрАЗ – 225Б X1.12 – КрАЗ – 257 Б1 X1.13 – МЗКТ – 73165 ВОЛАТ»	X2	X2.1 – ГАЗ – 5206 X2.2 – ЗИЛ – 130В1 – 76 X2.3 – ЗИЛ – 4421 X2.4 – КАЗ – 608В X2.5 – КамАЗ – 5410 X2.6 – КамАЗ – 54112 X2.7 – МАЗ – 504 В X2.8 – МАЗ – 5429 X2.9 – КрАЗ – 255 В1 X2.10 – КрАЗ – 258 Б1 X2.11 – КрАЗ – 260В X2.12 – МАЗ – 6422 X2.13 – МАЗ – 5432 X2.14 – Урал – 377 СН X2.15 – Урал – 375С – К1 X2.16 – Урал – 375СН X2.17 – МЗКТ – 74165 «ВОЛАТ»

Таблица 2.3 – Комбинаторный файл элемента Y – СЦЕПНОЕ УСТРОЙСТВО

Элемент	Характеристика узла	Элемент	Характеристика узла
Y1	Y1.1 – 0 (Т1) Y1.2 – 1 (Т2) Y1.3 – 2 (Т3) Y1.4 – 3 (Т4) Y1.5 – 4 (Т5)	Y2	Y2.1 – 50,8 мм; (до 40 т) Y2.2 – 89 мм; (от 40 до 100 т)

**Таблица 2.3 – Комбинаторный файл элемента Z – СЦЕПНОЕ
УСТРОЙСТВО**

Элемент	Характеристика узла	Элемент	Характеристика узла
Z1	Z1.1 – Одноосный Z1.2 – Двухосный Z1.3 – Многоосный Z1.4 – Прицеп-ропуск	Z2	Z2.1 – Общего назначения Z2.2 – Панелевоз Z2.3 – Фермовоз Z2.4 – Плитовоз Z2.5 – Сантехкабиновоз Z2.6 – Блоковоз Z2.7 – Для перевозки порошкообразных материалов Z2.8 – Трубовоз Z2.9 – Топливоз Z2.10 – Битумовоз

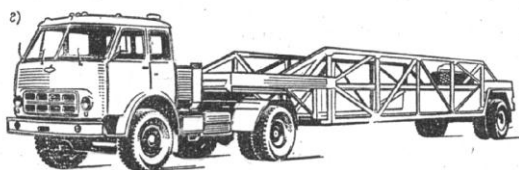
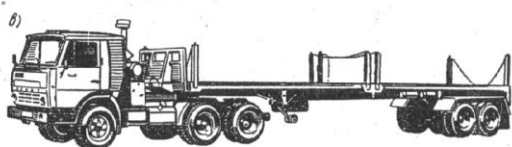
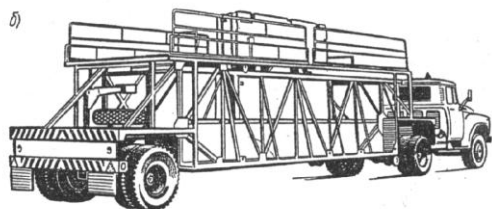


Рисунок 2.2 – Специализированные автопоезда для перевозки:

- а – сыпучих грузов;
б – стеновых панелей;
в – плит;
г – сантехкабин

2.2. Последовательность выполнения работы

1) Подобрать вид автопоезда для заданного типа и массы перевозимого груза.

- 1) Произвести системный анализ выбранного автопоезда, составить морфологическую матрицу для его подсистем.
- 2) Обосновать рациональность выбранного варианта автопоезда с учетом возможных усовершенствований в результате проведенного анализа.

Таблица 2.5 – Панелевозы

Показатель	УПП – 0907	УПП – 1207	ПП – 1307	УПП(Ш) – 1207	ПП – 1407
Грузоподъемность, т	9	12	12,6	12	13,5
Масса в снаряженном состоянии, т	3,4	5,6	4,88	5,75	5,7
Масса с грузом, т	12,4	17,6	17,48	17,75	19,5
Распределение полной массы, т, на:					
седельно-сцепное устройство	5,42	7,6	7,48	1,15	8,1
опорное устройство	6,4	9,1	9,15	9,06	10
ось (тележку)	6,98	10	10	10	11,4
Кузов	Кассетный	Кассетный	Хребтовый	Наклонная платформа	Хребтовый
Число грузовых площадок	1	1	2	2	2
Габариты, мм					
длина	10486	11800	11625	12130	11300
ширина	2500	2500	2500	2500	2460
высота	2990	3050	3645	3400	3700
Размеры грузовых площадок, мм:					
длина	6720	7500	7730	7500	7500
ширина	1600	1600	580	500	620
Погрузочная высота, мм	630	690	600	600	650
База, мм	9100	10335	10250	10640	12000
Число осей	1	1	1	1	2
Основной тягач	ЗИЛ – 130 В1	МАЗ - 504Г	МАЗ - 504А	МАЗ - 504А	КамАЗ - 5410
Организация-разработчик	ЦНИИОМТП	ЦНИИОМТП	Ставропольский завод «Стальспецконструкция»	ЦНИИОМТП	ЭКПБ Минюгстроя СССР

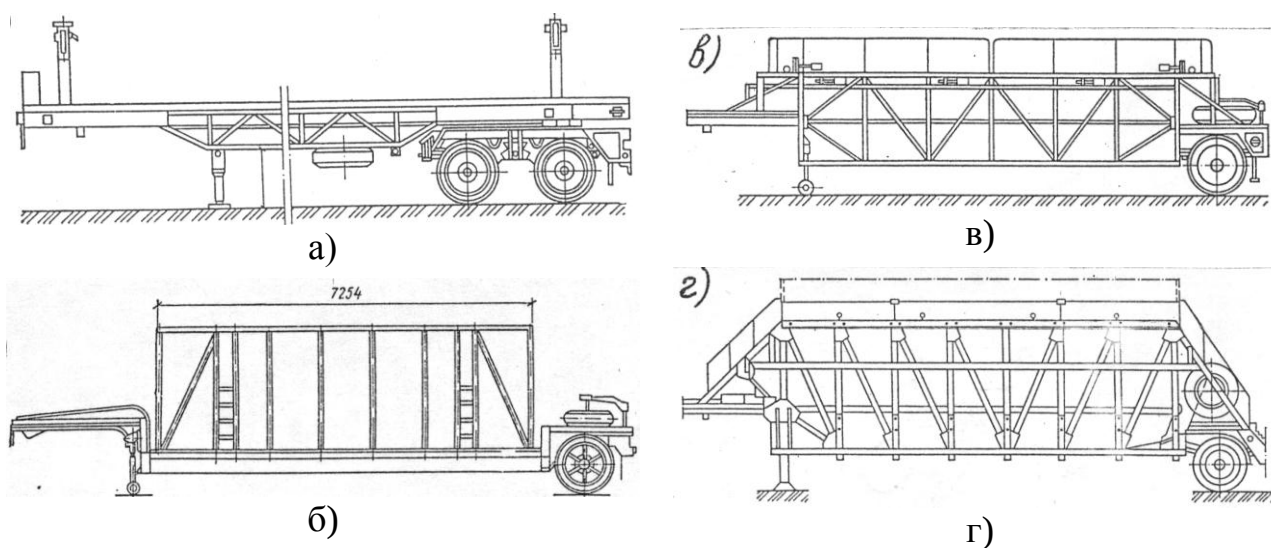


Рисунок 2.3 – Полуприцепы-панелевозы: а – УПП – 2012; б – УПП(Ш) – 1207; в – УПП-1207; г – ПП – 1307

Таблица 2.6 – Плитовозы

Показатель	УПП – 0906	УПП – 1412	УПП – 1212	ПК – 1824*	УПР – 1812
Грузоподъемность, т	9	14	12	17,5	18
Масса снаряженном состоянии, т	3,4	5,1	5,75	12,5	7,7
Масса с грузом, т	12,4	19,1	17,75	30	25,7
Распределение полной массы, т, на:					
седельно-сцепное устройство	5,32	8,1	7,75	12	7,7
ось (тележку)	7,08	11	10	18	18
Габариты, мм					
длина	6320	12720	8685 - 12 685	24 580	8850 - 12850
ширина	2500	2500	2500	2500	2500
высота	2760	2750	3150	3340	2500
Размеры грузовой площадки, мм:					
длина	6100	12200	8270-12270	24100	8500-12500
ширина	2500	2500	2500	2500	2500
Погрузочная высота, мм	1360	1480	1680	1750	1680
База, мм	4680	9800	5960-9960	21400	6100-10100
Число осей	1	2	1	2	2
Основной тягач	ЗИЛ-130В1	КамАЗ-5410	МАЗ-504А	КрАЗ-258	МАЗ-504В
Организация-разработчик	ЦНИИОМТП	ЦНИИОМТП	ЦНИИОМТП	ЦНИИОМТП	Мытищинский экспериментальный автомеханический завод Мособлстройтранса

*С канатным приводом поворотного устройства

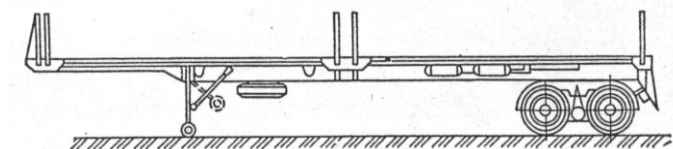
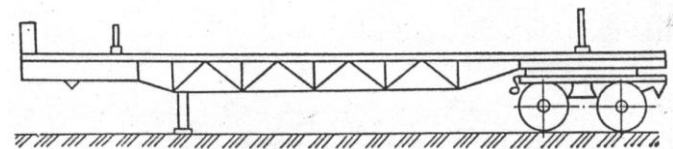
Рисунок 2.4 – Полуприцеп-плитовоз
УПП – 11412

Рисунок 2.5 – Полуприцеп ПК – 1824

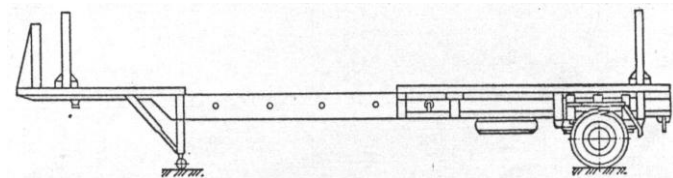
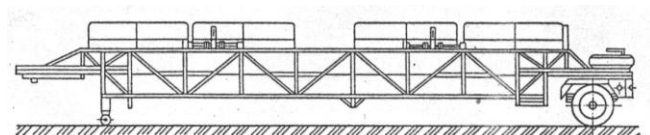
Рисунок 2.6 – Раздвижной
полуприцеп
УПР – 1212Рисунок 2.7 – Полуприцеп-фермовоз
УПФ-1218

Таблица 2.7 – Сантехкабиновозы

Показатель	ПЭ – 0907	ПЭ – 1209*	ПЭ – 1309*	ПК – 8*	У – 6**
Грузоподъемность, т	9	11,6	12,1	8	8,8
Масса в снаряженном состоянии, т	3,4	6,15	7	3,1	3,4
Масса с грузом, т	12,4	17,75	19,1	11,1	12,2
Распределение полной массы, т, на: седельно-сцепное устройство	5,2	7,45	8,1	5	5,2
ось (тележку)	7,2	10,3	11	6,1	7
Габариты, мм					
длина	11520	14 300	15 900	10320	11170
ширина	2500	2500	2500	2500	2600
высота	1900	2260	2260	1450	1800
Размеры грузовой площадки, мм:					
длина	7520	9000	9000	6150	7200
ширина	2300	2220	2250	2400	2500
Погрузочная высота, мм	770	800	800	1010	750
База, мм	10200	12 600	13 400	9100	9890
Число осей	1	1	2	1	1
Основной тягач	ЗИЛ – 130 В1	МАЗ – 504А	КамАЗ – 5410	ЗИЛ – 130 В1	ЗИЛ – 130 В1
Организация-разработчик	ПТИ Минсевзап- строя СССР	ЦНИИОМТП	ПТИ Минюгстроя СССР (Саратовский филиал)	Мособлстрой- транс	Главмосавто- транс

*С канатным приводом поворотного устройства.

**Машины, снятые с производства, но находящиеся в эксплуатации.

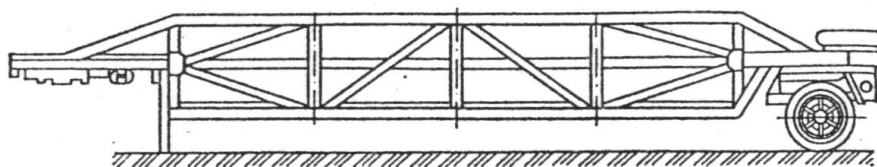


Рисунок 2.8 – Полуприцеп-сантехкабиновоз ПЭ- 1209

Таблица 2.8 – Блоковозы

Показатель	ЧМЗАП –390	ЧМЗАП – 9399	ПЭ – 13 –7	ПЭ – 12 – 7*
Грузоподъемность, т	20	25	13	12
Масса в снаряженном состоянии, т	9	8,8	7	7,17
Полная масса с грузом, т	29	33,8	20	19,17
Распределение полной массы, т:				
на седельно-сцепное устройство	12	12	8	7,9
на ось (тележку)	17	21,8	12	11,27
Габариты, мм				
длина	11400	12000	11930	12015
ширина	2500-3610	3150-4210	2500-3730	2600-3030
высота	2800	1820	2510	1680
Размеры грузовой площадки, мм:				
длина	9000	8000	7915	7290
ширина	2500-3610	3150-4210	2500-3730	2600-3030
Погрузочная высота, мм	1200	1250	1200	940
База, мм	9200	9340	10380	10410
Число осей	2	2	1	1
Основной тягач	КрАЗ – 258	МАЗ – 6422	МАЗ – 504А	МАЗ – 504А
Организация-разработчик	ЧМЗАП Минавто- прома	ЧМЗАП Минавто- прома	Гипронефте- строй	Оргтехстрой Мнистроя Белоруссии

*Машины, снятые с производства, но находящиеся в эксплуатации.

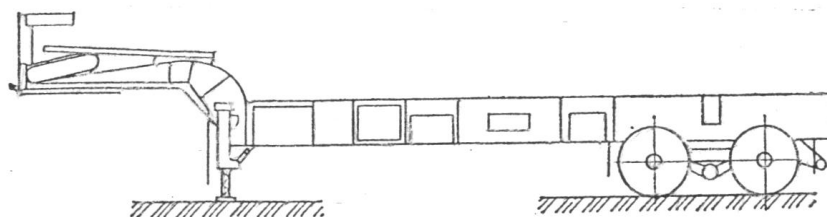


Рисунок 2. 9 – Полуприцеп-блоковоз ЧМЗАП – 9399

Таблица 2.9 – Специализированный автотранспорт с пневморазгрузкой

Показатель	ТЦ – 6 А	ТЦ – 11 Б	ТЦ – 12	ТЦ – 2Б
Грузоподъемность, т	13,5	15	20	22
Базовый тягач	МАЗ – 5429	КамАЗ – 5410	КамАЗ – 5412	КрАЗ – 258Е1
Полуприцеп	МАЗ – 5245	КамАЗ – 9370	КамАЗ – 9385	ЧМЗП – 5405
Полезная вместимость цистерны, м ³	11,8	12,2	17,5	19,2
Производительность разгрузки, т/мин	0,5	0,62	0,949	0,916
Дальность подачи, м	50	50	50	50
В том числе по вертикали, м	25	25	25	25
Компрессор:				
тип	ВР-7/60-2,2	ВР-7,5/60-2,2	ВР-7,5/60-2,2	ВР-7/60-2,2
производительность, м ³ /мин	7,8	7,5	7,5	7,8
Рабочее давление, МПа	0,16	0,16	0,16	0,15
Угол наклона цистерны, град	9	8	7,5	6,5
Диаметр загрузочного люка, мм	400	400	400	400
Число загрузочных люков	1	1	1	2
Габариты, мм				
длина	9255	10750	10850	12800
ширина	2700	2480	2500	2630
высота	3600	3450	3800	3780
Масса (без груза), кг:				
автопоезда	10960	11800	12500	17600
полуприцепа	3820	4850	5225	7150
Наибольшая скорость движения, км/ч	80	80	80	68
Изготовитель	ПО «Стройобору- дование» Минстрой- дормаша	ПО «Стройобору- дование» Минстрой- дормаша	Славянский завод «Строймаш»	Славянский завод «Строймаш»

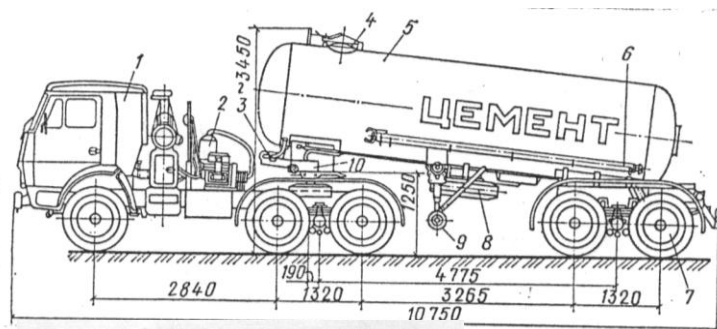


Рисунок 2.10 – Автоцементовоз с пневморазгрузкой ТЦ – 11:

1 – седельный тягач КамАЗ-5410; 2 – компрессорная установка; 3 – пневмооборудование для разгрузки; 4 – загрузочный люк; 5 – цистерна-полуприцеп; 6 – разгрузочный рукав; 7 – ходовая часть; 8 – запасное колесо; 9 – опорное устройство; 10 – сцепное устройство

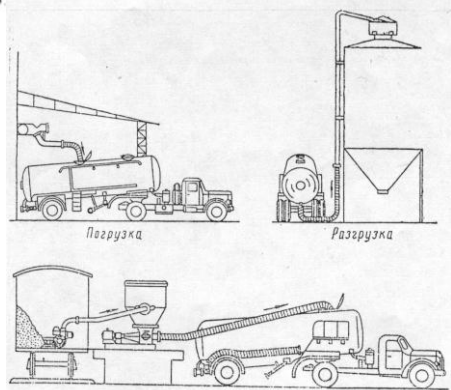


Рисунок 2.11 – Схемы механизации погрузки и выгрузки цемента при перевозках автомобилями-цементовозами

Таблица 2.10 – Специализированный автотранспорт с пневматической разгрузкой и самозагрузкой

Показатель	ТЦ – 4*	ТЦ – 10А	ТЦ – 9А
Грузоподъемность, т	8	11	12
Базовый тягач	ЗИЛ – 130 В1	ЗИЛ – 130 В1	МАЗ – 5429
Полуприцеп	ОдАЗ – 885	ОдАЗ – 885 – Т	МАЗ – 5245
Полезная вместимость цистерны, м ³	7,1	9,6	12,2
Производительность самозагрузки, т/мин	до 0,5	до 0,5	до 0,5
Производительность разгрузки, т/мин	0,5 – 1	0,583	0,6
Дальность забора материала при самозагрузке, м	8	8	3
Дальность подачи при разгрузке, м	50	50	50
В том числе по вертикали, м	25	25	25
Компрессор, вакуум-насос:			
тип	РКВН – 6	ВР-7/60-2,2	ВР-7,5/60-20
производительность, м ³ /мин	6	7,8	7,5
рабочее давление, МПа	0,16	0,16	0,16
разряжение, %	-	60	60
Угол наклона цистерны, град	7	7	8
Диаметр загрузочного люка, мм	400	400	400
Длина загрузочного шланга, мм	4200	4200	4200
Диаметр загрузочного шланга, мм	75	75	75
Длина разгрузочного шланга, мм	8400	8400	4200
Диаметр разгрузочного шланга, мм	100	100	100
Габариты, мм			
длина	9100	8550	9255
ширина	2350	2410	2500
высота	2950	3200	3600
Масса (без груза), кг:			
автопоезда	7300	7620	10700
полуприцепа	3520	3520	3600
Наибольшая скорость движения, км/ч	80	80	80
Изготовитель	Прилуцкий завод «Строймаш» Минстройдор-маша	Прилуцкий завод «Строймаш» Минстройдор-маша	ПО «Стройоборудование» Минстройдор-маша

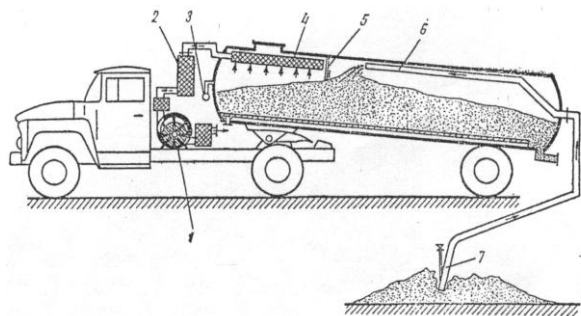


Рисунок 2.12 – Схема устройства для самозагрузки автомобиля-цементовоза С-927: 1 – ротационный компрессор; 2 – наружный фильтр для очистки воздуха; 3 – манометр; 4 – внутренний фильтр; 5 – сигнализатор заполнения цистерны; 6 – распределительная труба; 7 – сопло для засасывания цемента

Таблица 2.11 – Полуприцепы – трубовозы

Показатель	У – 85	У – 86	Т – 38	УПР – 1212
Базовый тягач	ЗИЛ – 130В1	ЗИЛ – 130В1	ЗИЛ – 130В1	МАЗ-504А
Грузоподъемность, т	8,2	8	8	12
Погрузочная высота, мм	1565	1600	1660	1680
Колея колес, мм	1790	1790	1790	165
Шины	260-508	260-508	260-508	300-508
Дорожный просвет, мм	270	270	270	270
Габариты (без груза), мм				
длина	7715-10615	8924-11914	8345	8685-12685
ширина	2500	2400	2400	2500
высота	2490	2340	2450	3150
Масса, кг	4000	4500	2735	5750

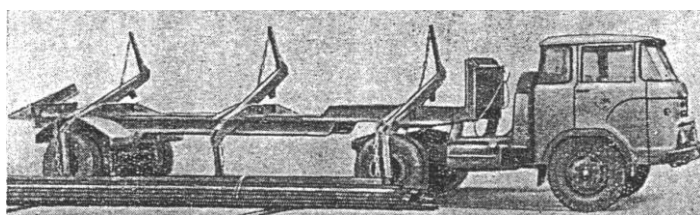


Рисунок 2.13 – Саморазгружающийся автопоезд-металловоз на баз полуприцепа Т - 38

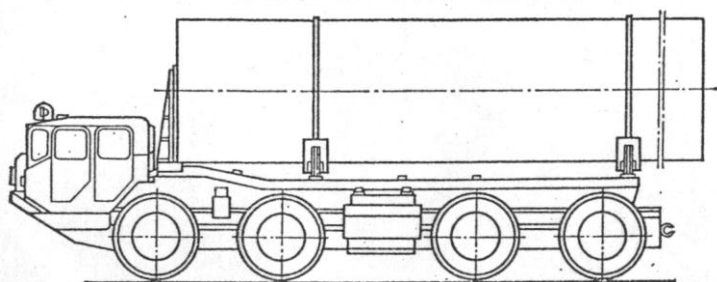


Рисунок 2.14 – Трубовоз МАЗ – 7910 для труб длиной до 12 м

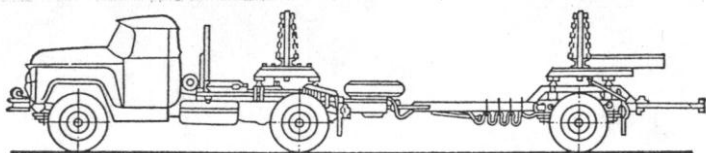


Рисунок 2.15 – Автопоезд-трубовоз Т – 268А

Таблица 2.12 – Трубоплетевозы

Показатель	ПВ – 93	ПВ – 94	ПВ – 204	ПВ – 301 А	ПВ – 361	ПВ – 471
Базовый тягач	Урал – 375 Е	ЗИЛ – 131	КрАЗ – 255Б	МАЗ – 543 МАЗ – 310	МАЗ – 7310	МАЗ – 537
Грузоподъемность, т	9	8	19	30	36	50
Погрузочная высота, мм	1840	1780	2000	2100	2100	2100
Колея колес, мм	2000	1820	2160	2375	2375	2200
Шины: автомобиля	14-20	12-20	1300×530-533	1500×600-635	1500×600-635	18-24
прицепа- ропуска	14-20	12-20	1300×530-533	1500×600-635	18-24	18-24
Двигатель автомобиля-тягача	ЗИЛ – 375	ЗИЛ – 131	ЯМЗ – 238	Д 12 А – 525 А	Д 12 А – 525 А	Д 12 А – 525 А
Номинальная мощность двигателя, кВт	132,2	110,3	176,4	385,9	385,9	385,9
Дорожный просвет, мм	400	330	360	400	400	500
Габариты (без груза), мм						
длина	11440	11300	15000	16000	16540	12768
ширина	2500	2500	2685	3290	3050	3290
высота	2870	2180	3135	3475	3500	3475
Масса, кг	11400	9700	17350	30000	36410	32300

Таблица 2.13 – Специализированные автотранспортные средства для перевозки топлива

Показатель	АЦ – 2,4 – 52	АЦ – 4,2 – 53А	АЦ – 4,2 – 130	ТСВ – 6У
Перевозимый продукт	Керосин	Нефтепродукты плотностью не более 0,86 т/м ³	Нефтепродукты плотностью не более 0,86 т/м ³	Нефтепродукты плотностью не более 0,86 т/м ³
Базовый тягач	ГАЗ-52-04	ГАЗ-52-01	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130
Эксплуатационный объем, л	2400	4200	4200	6500
Масса, кг:				
собственная	3265	3470	4700	5015
полная	5305	7157	8604	10830
Габариты, мм:				
длина	6110	6190	6566	6565
ширина	2160	2380	2428	2104
высота	2190	2590	2672	1094
Время слива, мин:				
самотеком	-	10	-	3
насосом	15	17	10	15
Завод-изготовитель	Арзамасский коммунального машиностроения	Грабовский специализированных автомобилей	-	Волгоградский нефтяного машиностроения Минхиммаша

Продолжение таблицы 2.13

Показатель	АТЗ – 2,4 – 52	3606	АТЦ – 3,8 – 53А	3609
Перевозимый продукт	Нефтепродукты плотностью не более 0,86 т/м ³	Нефтепродукты плотностью не более 0,86 т/м ³	Нефтепродукты плотностью не более 0,86 т/м ³	Нефтепродукты плотностью не более 0,86 т/м ³
Базовый тягач	ЗИЛ – 130 – 80	ГАЗ – 52 – 01	ГАЗ – 53 – 01	ГАЗ – 52 – 04
Эксплуатационный объем, л	2400	1900	3800	2200
Масса, кг:				
собственная	3265	3220	4100	3128
полная	5305	5240	7400	5170
Габариты, мм:				
длина	6110	6165	6180	5550
ширина	2160	2190	2380	2280
высота	2190	2190	2600	2250
Время слива, мин:				
самотеком	15	20	8	9
насосом	15	-	25	15
Завод-изготовитель	Одесский автомобильных заправочных агрегатов Минавтопрома	Одесский автомобильных заправочных агрегатов Минавтопрома	Курганский дорожных машин Минстройдормаша	Посевнинский «Автозапчасть» Минавтопрома

Таблица 2.14 – Специализированные автотранспортные средства для перевозки нефтебитума

Показатель	ДС – 10 А	ДС – 41 А	ДС – 138
Базовый тягач	Полуприцеп ЧМЗАП – 55241 Тягач КрАЗ – 258	ЗИЛ – 130 В1	КамАЗ – 531213
Грузоподъемность, кг	14500	6850	-
Масса, кг:			
собственная	9150	3550	-
полная	23650	10400	19200
Вместимость цистерны, дм ³	-	-	11000
Скорость нагрева битума, °С/ч	10	25	15
Время слива, мин	15	5	15
Габариты, мм:			
длина	9000	5800	8660
ширина	2640	2380	2500
высота	3250	2550	2840
Максимальная скорость движения, км/ч	40	60	
Завод-изготовитель	Курганский дорожных машин Минстройдормаша	Курганский дорожных машин Минстройдормаша	Курганский дорожных машин Минстройдормаша

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СЕДЕЛЬНО-СЦЕПНЫХ УСТРОЙСТВ ПРИЦЕПОВ И ПОЛУПРИЦЕПОВ

Цель работы: усвоить технические и эксплуатационные требования, конструктивные особенности и виды отказов седельно-сцепных устройств прицепов и полуприцепов.

3.1. Общие сведения

Тягово-сцепным устройством автомобилей-тягачей является тяговый крюк, а прицепов – сцепная петля и дышло (рис. 3.1). Предусмотрено пять типоразмеров тяговых крюков автомобилей-тягачей (табл. 3.1).

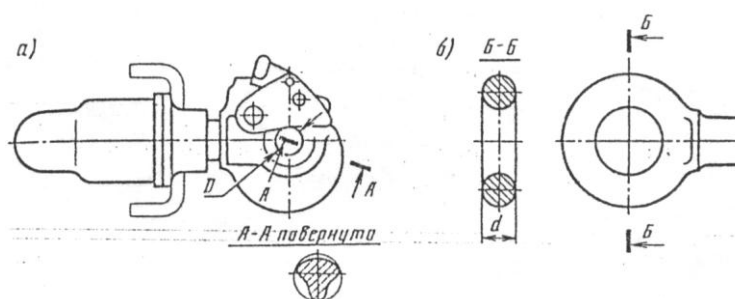


Рисунок 3.1 – Тяговый крюк (а) и сцепная петля (б)

Таблица 3.1 – Зависимость типоразмеров тяговых крюков от полной массы прицепа

Типоразмер тягового крюка	Полная масса прицепа, кг		Вертикальная статическая нагрузка от сцепной петли, Н, не более
	эксплуатируемого по дорогам общей сети	эксплуатируемого по грунтовым дорогам и местности	
0(T1)	3000	1500	1000
1(T2)	8000	4500	2500
2(T3)	17000	9500	2500
3(T4)	30000	15000	2500
4(T5)	80000	35000	2500

Чтобы обеспечить взаимосцепляемость, диаметр D зева крюка и прутка сцепной петли сделаны одинаковыми для всех типоразмеров тяговых крюков. Радиальный зазор в тягово-сцепном устройстве является очень важным параметром, а его номинальное значение $\delta = 6...7 \text{ мм}$. Увеличение зазора по мере эксплуатации крюка и петли приводит к увеличению динамических нагрузок и сокращению срока службы тягово-сцепного устройства. Если зазор меньше номинального размера, возникают большие трудности при сцепке.

Буксирный прибор (рис. 3.2), устанавливаемый на раме автомобиля-тягача или прицепа для сцепки со следующим прицепом, состоит из стержня 3

крюка, который проходит через отверстие в задней поперечине рамы. Стержень буксирного крюка вставлен в направляющие 9 и 4. При этом направляющая 4 является продолжением (приварена) корпуса 1 буксирного прибора. Необходимый предварительный натяг резинового упругого элемента 8, установленного между пластинами 2, создают гайкой. Резиновый упругий элемент смягчает нагрузки на буксирный прибор при трогании автопоезда с места, а также при движении его по неровной дороге. На оси 5, проходящей через тело крюка, установлен замок 7 с защелкой 6, которая не дает дышло прицепа выйти из зацепления с крюком.

Размеры (рис. 3.3) сцепных шкворней полуприцепов и захватов разъёмно-сцепных механизмов автомобилей-тягачей регламентированы ГОСТ12017 – 81. В соответствии с этим диаметр D сцепного шкворня для полуприцепов полной массой до 40т равен $D = 50,8 \pm 0,1 \text{ мм}$, а соответствующий ему диаметр отверстия захватов равен $d = 50,8^{+0,4}_{-0,2} \text{ мм}$. Для полуприцепов полной массой 40...1000т номинальный размер диаметров увеличен до 89мм с теми же допусками.

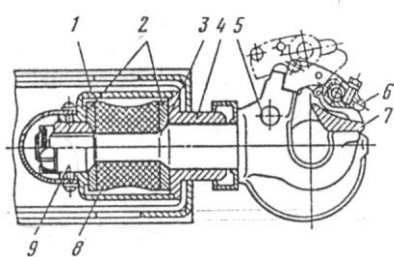


Рисунок 3.2 – Буксирный прибор

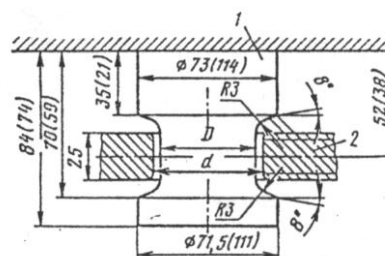


Рисунок 3.3 – Номинальные размеры:
1 – сцепного шкворня; 2 – захватов; d – отверстия разъёмно-сцепного механизма для полуприцепов полной массой до 40 т (в скобках – массой более 40 т)

Принятые номинальные диаметры сцепного шкворня и отверстия захватов регламентированы стандартами многих зарубежных стран, что обеспечивает их взаимосцепляемость с отечественными автомобилями-тягачами и полуприцепами.

Особое значение имеют **присоединительные размеры** (рис. 3.4), обеспечивающие свободное перемещение автомобиля-тягача относительно полуприцепа и необходимое пространство между кабиной автомобиля-тягача и передней частью полуприцепа. Значения указанных размеров установлены в зависимости от числа задних осей автомобиля-тягача или полуприцепа и от допустимой нагрузки на седло.

Разность $(r - r_3)$ определяет передний зазор между автомобилем-тягачем и полуприцепом, а разность $(r_2 - r_1)$ – задний зазор. Для нормальной эксплуатации автопоездов зазоры должны быть не менее 80...150мм, при этом более трудным дорожным условиям должны соответствовать большие значения переднего и заднего зазоров.

Для обеспечения нормальной сцепки необходимо выдержать условие

$$H - R < H_{лз},$$

где $H_{\text{лг}}$ — высота опорного листа полуприцепа к моменту сцепки (указывается в инструкции по эксплуатации и регулируется опорными устройствами).

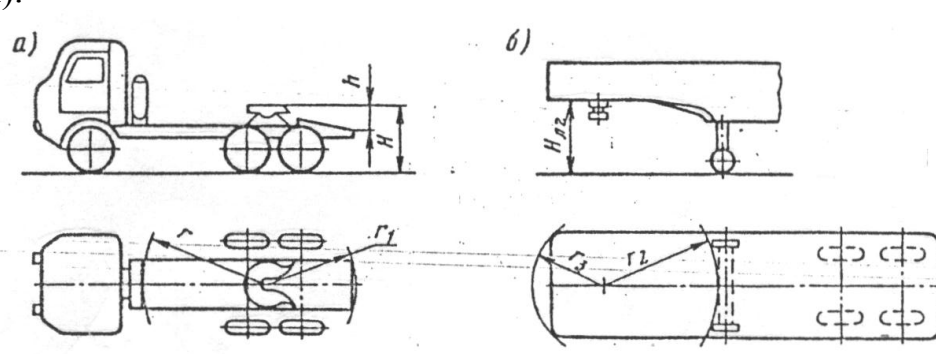


Рисунок 3.4 – Присоединительные размеры:

a – седельных автомобилей-тягачей; *б* – полуприцепов; *h*– высота опорной поверхности седла над нижним краем плиты наката, *H*– высота опорной поверхности седла над поверхностью дороги; $H_{\text{лг}}$ – высота опорного листа полуприцепа ; *r* – расстояние от оси отверстия под шкворень седельно-сцепного сцепного устройства до задней стенки кабины или до ближайших точек установленных за ней узлов и агрегатов; r_1 – радиус габарита задней части автомобиля-тягача; r_2 – расстояние от оси отверстия под шкворень до ближайшей точки механизма опорного устройства полуприцепа; r_3 – радиус габарита передней части полуприцепа

Углы гибкости автопоезда (рис. 3.5) определяют возможность его движения по неровностям дороги. Значения углов гибкости колеблются в пределах $\alpha \geq \pm 100^\circ$; $\beta = \pm 15^\circ$; $\gamma = \pm 6^\circ$.

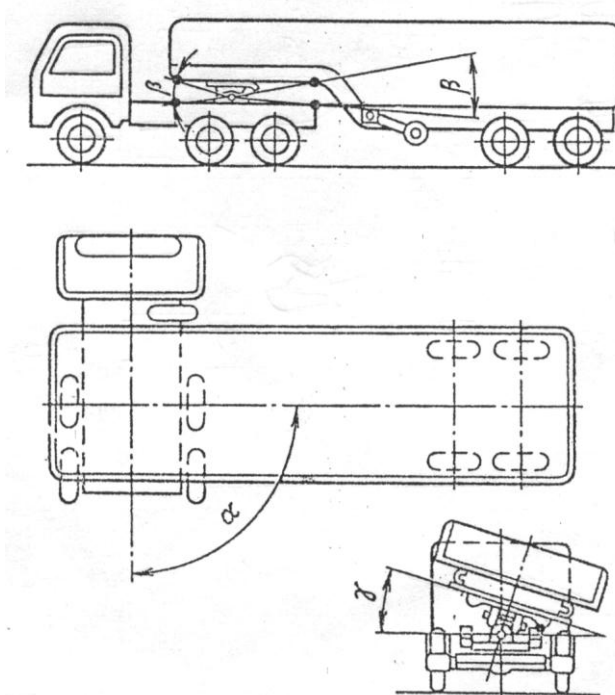


Рисунок 3.5 – Углы гибкости автопоезда: α — угол складывания; β – угол продольной гибкости; γ – угол поперечной гибкости

На большинстве седельных тягачей применяют **седельно-сцепное устройство** (рис. 3.6), обеспечивающее необходимые углы гибкости. Устройство смонтировано на подставке, прикрепленной болтами к раме автомобиля-тягача. С подставкой жестко соединены два кронштейна 3 с шарнирами 9. Седло 2 соединяется с кронштейнами двумя осями 4, которые стопорными пластинами 6 фиксируются от осевого перемещения и поворота. Свободное вращение осей седла во втулках шарниров обеспечивает продольный наклон седла. Шарниры 9 обеспечивают также поперечный наклон седла до 3° и уменьшают динамические нагрузки на раму автомобиля-тягача от полуприцепа. Под опорной плитой седла размещен сцепной механизм, состоящий из двух захватов 12, установленных на осях 8, запорного кулака 13 со штоком и пружиной 14, защелки 15 с пружиной 10, рукоятки управления 11 расцепкой и предохранительной планки 1. Запорный кулак 13 имеет два положения: заднее – захваты закрыты и переднее – захваты открыты. Перед сцепкой кулак рычагом управления переводится в положение «захват открыт» и удерживается в этом положении защелкой 15. Когда сцепной шкворень входит в зев захватов, они раскрываются. Кулак, освобожденный от фиксации защелкой, перемещается и упирается в затылок захватов. При дальнейшем перемещении кулак упирается в крышку рабочего отверстия захватов и запирает их. При этом под действием пружины кулак входит в пазы захватов и предохранительная планка 1 автоматически запирает шток кулака.

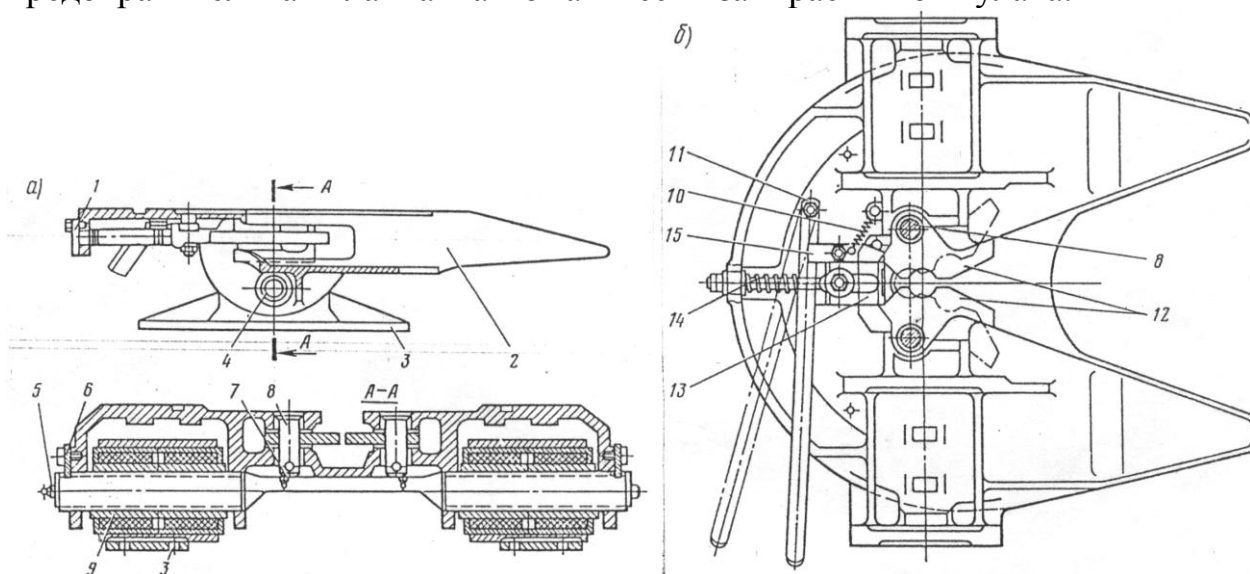


Рисунок 3.6 – Седельно-сцепное устройство автомобиля-тягача МАЗ-504В: а – вид сбоку; б – вид сверху

Поворотные устройства прицепов делятся на две группы:

- 1 — обеспечивающие поворот оси с колесами (поворотный круг);
- 2 — обеспечивающие поворот только колес (трапеция).

В свою очередь поворотные круги бывают **бесшкворневыми** и **шкворневыми**.

Бесшкворневой поворотный круг (рис. 3.7) состоит из двух кругов: верхнего 9, прикрепленного к подрамнику 1, и нижнего 6, опирающегося на подрамник 4 и несущего на себе ролики 10. Подрамник 4 шарнирно связан с

дышлом. Круги связаны между собой при помощи фланцевых втулок 2 и 3 и центрального болта 5.

При движении задним ходом поворотное устройство выключается штырем 7, который перемещается в подрамнике 1 и входит в отверстие скобы 8. Штырь в своем верхнем положении связывает верхний 9 и нижний 6 круги.

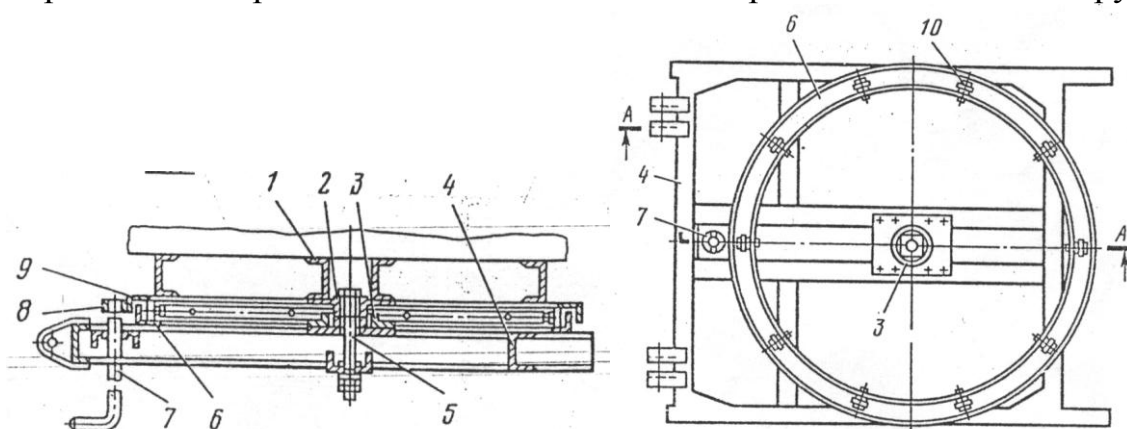


Рисунок 3.7 – Бесшкворневой поворотный круг

По-другому устроен шкворневой поворотный круг, показанный на рис. 3.8. Работа шкворневого поворотного круга состоит в круговом скольжении плит относительно шкворневого шарнира 2, при этом необходим зазор 8 в стягивающих элементах. Зазор регулируется шайбами.

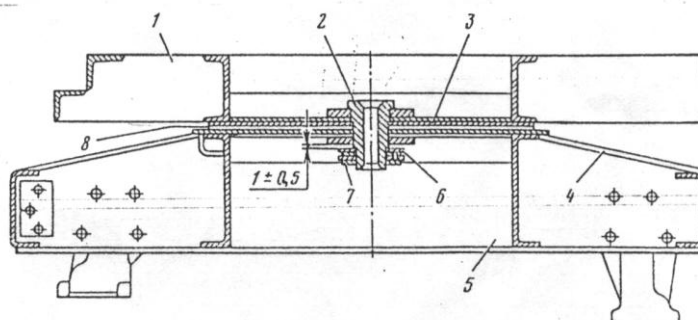


Рисунок 3.8 – Шкворневой поворотный круг

Для соединения прицепа через буксирный прибор с автомобилем-тягачем служит дышло (рис. 3.9).

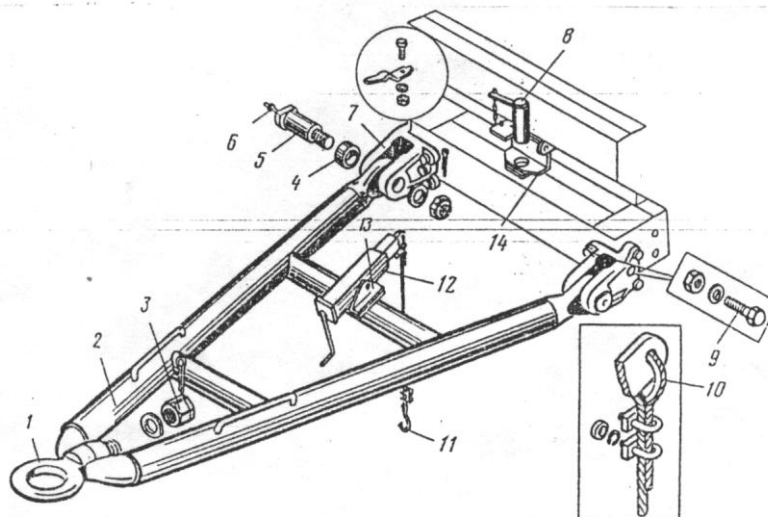


Рисунок 3.9 – Дышло прицепа

3.2. Основные неисправности поворотной тележки и тягово-сцепного устройства

В тех случаях, когда техническое обслуживание не обеспечивает нормальную работу отдельных деталей, узлов и агрегатов, производят текущий ремонт прицепов (полуприцепов). При этом работоспособность этих транспортных средств восстанавливают, устраняя дефекты у неисправных деталей и узлов или заменяя их исправными.

В табл. 3.2 указаны основные возможные неисправности поворотной тележки, тягово-сцепного и опорного устройств прицепов и полуприцепов.

Таблица 3.2 – Основные неисправности поворотной тележки, тягово-сцепного и опорного устройства, причины их возникновения и способы устранения

№ п/п	Возможные неисправности	Способы определения неисправностей	Причины возникновения	Возможные опасные последствия	Способы устранения
1	Ослабление крепления поворотного круга	Осмотром, простукиванием болтов крепления молотком	Самооткручивание гаек или вытяжка болтов	Срезание болтов крепления и отсоединение передней оси от прицепа во время движения	Подтянуть ослабленные гайки. Заменить дефектные болты
2	Не срабатывает стопорное устройство	Поворачиванием дышла прицепа	Попадание грязи внутрь корпуса	--	Очистить корпус стопорного устройства
3	Увеличенный люфт сцепной петли	Перемещением сцепной петли вдоль оси усилием руки	Поломка пружин, ослабление затяжки гайки сцепной петли	Срезание резьбы гайки сцепной петли и расцепка автопоезда во время движения	Затянуть пружину. Подтянуть гайку
4	Увеличенный люфт дышла на пальцах	Поворачиванием дышла прицепа в горизонтальной плоскости	Износ втулок кронштейнов дышла	Разрушение ушка дышла	Заменить изношенные втулки
5	Вращение выдвижной стойки опорного устройства	Осмотром при вращении вала редуктора	Срез шпонки корпуса	Затруднённая установка полуприцепа на опорное устройство	Разобрать опорное устройство. Заменить шпонку
6	Не опускается и не поднимается выдвижная стойка	То же	Срез штифта, соединяющего ведущую коническую шестерню и винт	Невозможность сцепки с полуприцепом	Разобрать опорное устройство. Заменить штифт

3.4 Последовательность выполнения работы

1) Изучить основные конструкции и присоединительные размеры седельно-сцепных устройств прицепов и полуприцепов.

2) По заданию преподавателя с использованием дополнительных информационных источников (журналы «За рулем», «Сигнал», «МОТОР-NEWS», «Авто-ревью», «Клаксон», рекламные проспекты и т.д.) провести морфологический анализ буксирных, седельно-сцепных или поворотных устройств.

3) Составить морфологическую матрицу и выбрать рациональный вариант заданного устройства.

4) Проанализировать основные виды возможных отказов функционирования выбранного устройства и дать рекомендации по их устранению.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4 ИЗУЧЕНИЕ СХЕМ ПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ АВТОМОБИЛЕЙ-САМОСВАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ЗИЛ – ММЗ – 4502

Цель работы: ознакомление с принципами классификации автомобилей-самосвалов, особенностями конструкций и работы подъемных механизмов.

4.1. Общие сведения

Автомобили-самосвалы отличаются от обычных грузовых автомобилей тем, что выгрузка перевозимого ими груза осуществляется механически: либо за счет использования массы груза без наклона кузова (бункерные автомобили-самосвалы), либо за счет принудительного сбрасывания груза (шнековые автомобили-самосвалы с движущимся полом или с наклоняющимися кузовами). Основные технические данные самосвалов приведены в табл. 4.1. Преимущественное распространение имеют автомобили-самосвалы с принудительной выгрузкой груза при помощи наклона кузова подъемными механизмами различной конструкции.

В основном подъемные механизмы оборудованы гидравлическим приводом. Масляный насос приводится от двигателя автомобиля через коробку отбора мощности. Гидроцилиндры подъемных механизмов могут иметь горизонтальное, наклонное или вертикальное расположение. Гидроцилиндры располагаются на раме автомобиля-самосвала под кузовом, в передней части рамы или на переднем борту кузова (рис. 4.1). С изменением угла подъема кузова изменяется угол α наклона цилиндров и плечи (a) и (b) моментов. Таким образом, для каждого угла β подъема кузова усилия Q на штоках выдвижных звеньев и давление (p) в гидроцилиндрах подъемника будут различными. Из уравнения моментов относительно точки O_2 суммарное усилие на штоках определяется следующим образом:

$$Q = \frac{G \cdot a}{b_1},$$

где G – масса груза кузова, кг; – суммарное усилие на штоках гидроцилиндров, Н; a и b_1 – плечи, на которые действуют соответственно G и Q .

Давление в гидроцилиндрах:

$$p = \frac{Q}{F},$$

где F – суммарная площадь цилиндров, м^2 .

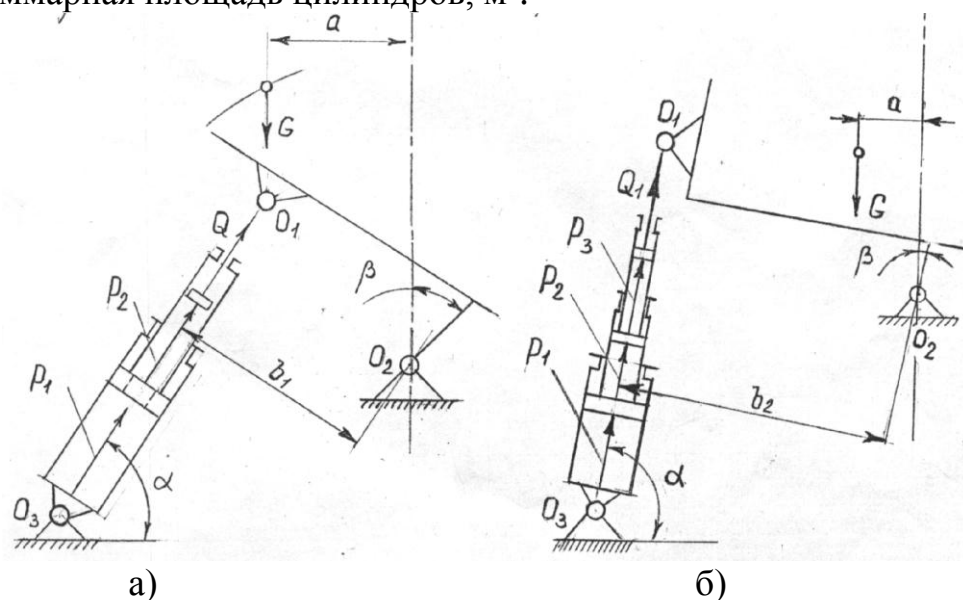


Рисунок 4.1 – Схемы подъемных механизмов автомобилей-самосвалов с расположением гидроцилиндров: а – под кузовом; б – в передней части рамы

4.2. Гидросхема подъемного механизма автомобиля-самосвала ЗИЛ – ММЗ – 4502

На автомобиле-самосвале ЗИЛ – ММЗ – 4502 (рис. 4.2) и его модификациях установлены гидравлические подъемные механизмы с телескопическими плунжерными цилиндрами. Принципиальная схема гидравлического подъемного механизма показана на рис.4.3. Для управления подъемом и опусканием кузовов автомобиля и прицепа в кабине водителя справа от рычага переключателя передач установлен рычаг 17 коробки отбора мощности и между ним и сиденьем водителя расположены две рукоятки 7 и 8 распределителя. Рычаг коробки отбора мощности может быть установлен в переднем (коробка отбора мощности отключена, насос не работает) или заднем (коробка отбора мощности включена, насос работает) положении.

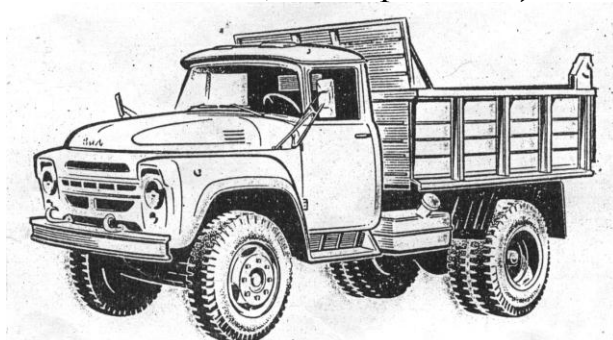


Рисунок 4.2 – Автомобиль-самосвал ЗИЛ – ММЗ – 4502

Передняя рукоятка 7 распределителя служит для управления подъемом и опусканием кузова автомобиля-самосвала, задняя 8 – для управления подъемом и опусканием кузова прицепа-самосвала.

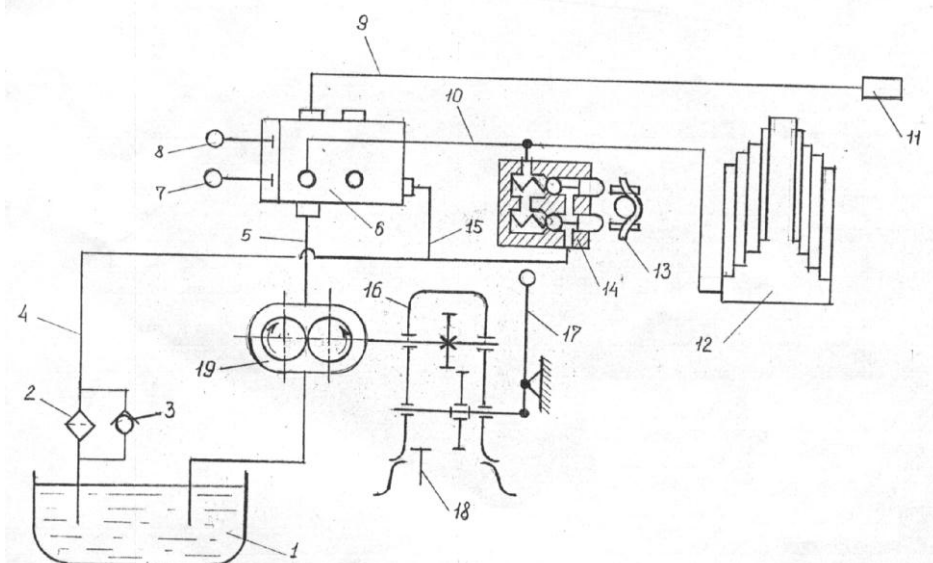


Рисунок 4.3 – Гидравлическая схема подъемного механизма автомобиля-самосвала ЗИЛ – ММЗ – 4502

При переводе рычага 17 назад (на рисунке вправо) промежуточная шестерня входит в зацепление с шестерней 18 блока шестерен заднего хода коробки передач и коробка отбора мощности включается. Одновременно начинает работать соединенный с коробкой насос 19. Из насоса рабочая жидкость по трубопроводу 5 поступает в распределитель 6, а из него по трубопроводу 10 в цилиндр 12 автомобиля-самосвала или по трубопроводу 9 через гидравлический вывод 11 в цилиндр прицепа-самосвала.

При подъеме кузова назад на максимальный угол или при необходимости остановки кузова в промежуточном положении рукоятку 7 распределителя 6 устанавливают в нейтральное положение, а рычаг 17 переводят вперед (коробка отбора мощности и насос выключаются). При перемещении рукоятки 7 распределителя в нейтральное положение золотник распределителя перекрывает магистраль 5 высокого давления. Подача рабочей жидкости в трубопровод 10 прекращается. Жидкость в магистрали высокого давления остается под рабочим давлением, и кузов удерживается в поднятом положении (крайнем или промежуточном). Одновременно трубопровод 5 высокого давления через распределитель и трубопровод 15 соединяется с трубопроводом 4. Насос продолжает работать, и рабочая жидкость через распределитель по трубопроводам 15 и 4 низкого давления возвращается в бак 1. Для опускания кузова рукоятку распределителя переводят в положение «опускание кузова», при этом золотник распределителя соединяет трубопроводы высокого и низкого давления и рабочая жидкость из цилиндра через распределитель возвращается в бак. После опускания кузова рычаг 17 переводят в переднее положение. При этом промежуточная шестерня выходит из зацепления и коробка отбора мощности отключается. Подача масла прекращается. Трубопровод низкого давления заканчивается фильтром 2 тонкой очистки, установленным в баке 1. Параллельно фильтру включен редукционный клапан 3, который срабатывает при засорении фильтра 2 (при давлении 14 Н/мм^2).

Рабочее давление в гидравлической системе – 8 Н/мм. На автомобиле-самосвале ЗИЛ – ММЗ – 4502 установлен золотниковый двухсекционный черехпозиционный распределитель Р75 – В2А (рис.4.4) с фиксацией золотников в рабочих положениях с помощью механического фиксатора с шариками.

Гидравлический цилиндр – телескопического типа (рис.4.5); с кузовом соединен шаровой опорой 9, которая закреплена на днище кузова. Цапфы цилиндра шарнирно соединены с рамкой, которая в свою очередь шарнирно соединена с подрамником.

Рабочая жидкость подается в цилиндр через шланговое соединение трубопровода высокого давления с правой цапфой корпуса, в котором имеется сквозной канал. Штуцер шланга высокого давления присоединяется к торцу цапфы с помощью угловой муфты и болтов.

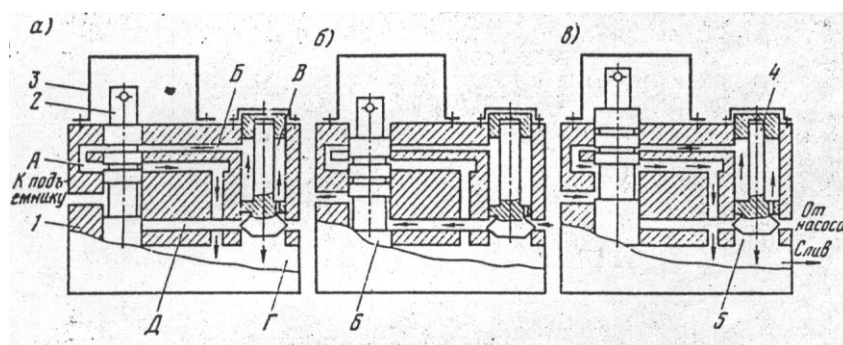


Рисунок 4.4 – Схема работы распределителя Р75-В2А:
а – нейтральное положение; б – подъем кузова; в – опускание кузова

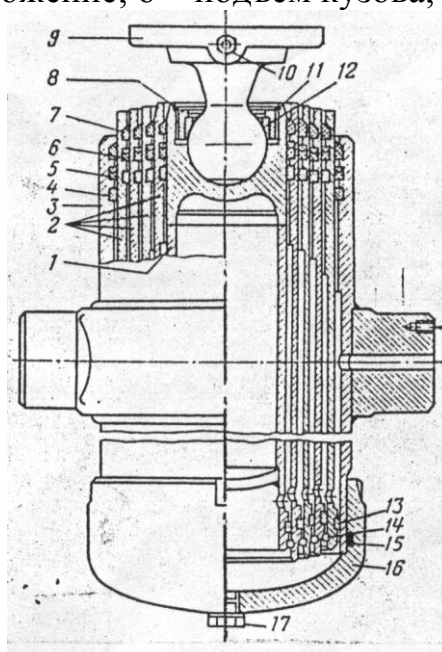


Рисунок 4.5 – Цилиндр гидроподъемника автомобиля ЗИЛ – ММЗ – 4502:
1 – плунжер; 2 – гильза; 3 – корпус; 4 – верхние направляющие; 5 – уплотнительные резиновые кольца; 6 – защитные кольца; 7 – грязесъемники; 8 – гайка; 9 – шаровая опора; 10 – масленка; 11 – стопорное кольцо; 12 – вкладыш; 13 – нижние направляющие; 14 – стальные стопорные кольца; 15 – кольцо; 16 – днище; 17 – пробка

4.2. Последовательность выполнения работы

1) Изучить принцип работы подъемного механизма самосвала ЗИЛ – ММЗ – 4502.

2) Рассчитать суммарное усилие на штоках для заданной преподавателем массы груза и плеч моментов, измеренных на натурной установке самосвала.

3) Изобразить общий вид автомобиля-самосвала ЗИЛ – ММЗ – 4502 и указать места расположения всех элементов гидросхемы подъемного механизма.

Примечание: работа выполняется с использованием натурной установки самосвала ЗИЛ – ММЗ – 4502 в гараже кафедры «Автомобильного транспорта»

Таблица 4.1 – Основные технические данные строительных и сельскохозяйственных автомобилей-самосвалов

Параметры	САЗ – 3503	ГАЗ – САЗ – 53Б	ЗИЛ – ММЗ – 4502	ЗИЛ – ММЗ – 4502 (45022)
Колесная формула	4 × 2	4 × 2	4 × 2	4 × 2
Группа автомобилей-самосвалов	Б	Б	Б	А и Б
Базовое шасси	ГАЗ – 52 – 02	ГАЗ – 52 – 02	ЗИЛ – 130Б2	ЗИЛ – 130Д1 (ЗИЛ – 130Д2)
Грузоподъемность, кг	2400	3500	4000	5250
Масса снаряженного автомобиля, кг	2750	3750	5040	4800
Полная масса автомобиля, кг	5300	7400	9265	10275
Полная масса буксируемого прицепа, кг	-	-	8000	8000
Двигатель	ГАЗ – 52 – 04	ЗМЗ – 53	ЗИЛ – 130	ЗИЛ – 130
Мощность, л.с., при частоте вращения коленчатого вала, об/мин	75 / 2800	115 / 3200	150 / 3200	150 / 3200
Наибольший крутящий момент, кгс м, при частоте вращения коленчатого вала, об/мин	21 / (1400 - 1600)	29 / (2000 - 2500)	41 / (1800 - 2000)	41 / (1800 - 2000)
Тип кузова	Прямобортный	Прямобортный	Прямобортный	Прямобортный со съёмным козырьком
Объем кузова, м ³ : без надставных бортов	3,2	5,0	5,0	3,8
с надставными бортами	-	9,0	10,0	5,1
Стороны выгрузки	Назад	На три стороны	На три стороны	Назад
Время наклона кузова, с	15	20	15	15
Максимальная скорость, км/ч	70	85	90	90

Продолжение таблицы 4.1

Параметры	МАЗ – 5549 (МАЗ – 503А)	КамАЗ – 5511	КрАЗ – 256Б
Колесная формула	4 × 2	6 × 4	6 × 4
Группа автомобилей-самосвалов	А	А	А
Базовое шасси	МАЗ – 500А	КамАЗ – 5320*	КрАЗ – 257
Грузоподъемность, кг	8000	10000	12000
Масса снаряженного автомобиля, кг	7225 (7100)	8700	11000
Полная масса автомобиля, кг	15375 (15250)	18920	23165
Полная масса буксируемого прицепа, кг	-	-	-
Двигатель	ЯМЗ – 236 180/2100	ЯМЗ – 740 210/2600	ЯМЗ – 238 240/2100
Мощность, л.с., при частоте вращения коленчатого вала, об/мин	68 / 1500	65 1(1400 - 1700)	90 / 1500
Наибольший крутящий момент, кгс м, при частоте вращения коленчатого вала, об/мин	Прямобортный с козырьком	Ковшовый без заднего борта	Ковшовый без заднего борта
Тип кузова			
Объем кузова, м ³ :	5,1	7,2	6,0
без надставных бортов	-	-	-
с надставными бортами	Назад	Назад	Назад
Стороны выгрузки	15	19	20
Время наклона кузова, с	75	80	68
Максимальная скорость, км/ч			

* С пятиступенчатой коробкой передач.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНО-МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ ВЫБОРЕ И ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОКРАНА

Цель работы: изучение и анализ основных конструкций автокранов на основе системно – морфологического подхода.

5.1. Общие сведения

Краны относятся к грузоподъемным машинам с рабочим органом прерывного действия. Они предназначены для погрузки и выгрузки оборудования, тяжелых машин, проката, металлических конструкций, контейнеров, пакетных грузов, сборных железобетонных изделий и т.п.

Стационарные краны не имеют самоходного шасси и монтируются в пунктах погрузки и разгрузки постоянно или на длительное время.

Передвижные (мобильные) краны монтируются на самоходном шасси и могут быть перемещены в течение небольшого отрезка времени на погрузочно-разгрузочные пункты. К передвижным кранам относятся автомобильные краны, а также краны на пневмоколёсном, гусеничном или железнодорожном ходу.

На основе системного анализа система «мобильный кран» может быть разбита на подсистемы (рис. 5.1).

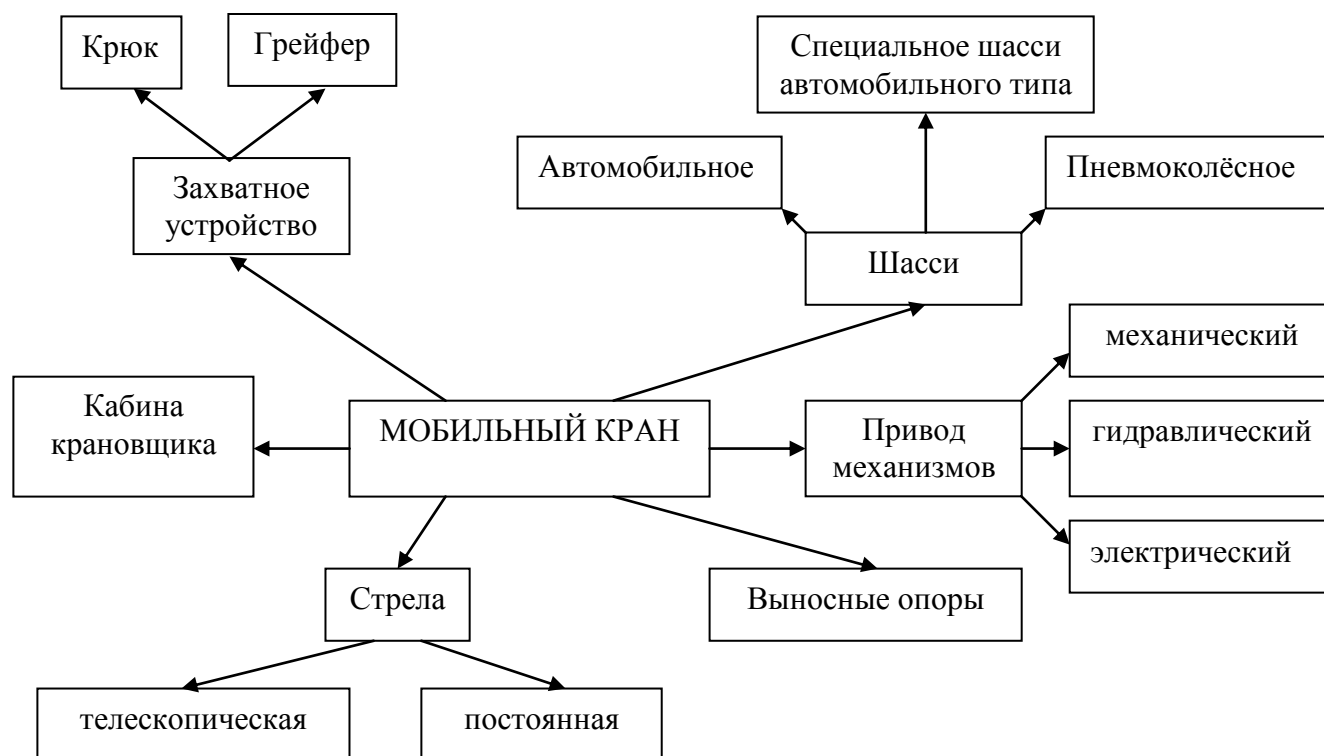


Рисунок 5.1 - Структурный анализ системы мобильного крана

Подсистемы с их альтернативами располагаются в форме морфологической матрицы (табл. 5.1). Характеристики подсистем (элементов) автокрана представлены в виде комбинаторного файла (например, для шасси – табл. 5.2).

Таблица 5.1. – Морфологическая матрица

Шасси X	Стрела Y	Привод механизмов Z	Аутригеры W	Захватное устройство V
X1 –автомобильное X2 – пневмоколёсное X3 – специальное автомобильного типа	Y1 - постоянная Y2 - телескопическая	Z1 - Механический Z2 - гидравлический Z3 - электрический	W1 – гидравлические W2 - механические	V1 - крюк V2 - грейфер

Таблица 5.2. – Комбинаторный файл элемента X «шасси»

Элемент X1	Характеристика узла	Элемент X2	Характеристика узла	Элемент X3	Характеристика узла
	X1.1 – ГАЗ – 53 А X1.2 – ЗИЛ – 43–412 X1.3 – ЗИЛ – 130 X1.4 – ЗИЛ – 133 ГЯ X1.5 – МАЗ – 5334 X1.6 – МАЗ – 73101 X1.7–КрАЗ–257К–1. X1.8 – КрАЗ – 257К X1.9 –КамАЗ – 53212		X2. 1 – длиннобазовое X2.2 – короткобазовое		X3 1 – «Бумар» (6×4) X3.2 – «Бумар» (8×4) X3.3 – «Бумар» (12×4) X3.4 – «Бумар» (14×6) X3.5 – МЗКТ73165 «Волат» (8×8) X3.6 – МЗКТ7907 (24×24)

Наиболее распространенный **автокран** грузоподъемностью 3т ЛАЗ-690 (рис. 5.2) монтировался на шасси ЗИЛ– 150, ЗИЛ– 164, позднее – на шасси ЗИЛ– 130. Крановое оборудование состоит из съемной неповоротной рамы 1 с опорными домкратами (аутригерами) 3, стабилизатором и опорным кругом поворотной платформы 2, на которой размещены стрела 7, портал 5 с промежуточными блоками, механизм 4 для подъема и опускания груза на крюке, подъема и опускания стрелы в вертикальной плоскости и повороте стрелы в горизонтальной плоскости, кабины 6 крановщика. К нижней части опорного круга прикреплен корпус конического редуктора. Привод рабочих механизмов крана осуществляется от коробки отбора мощности, откуда через карданную передачу и конический редуктор вращение передается вертикальному валу центрального реверса. Лебедки подъема груза и подъема стрелы приводятся во вращение при помощи червячных пар. На концах червячных валов закреплены шкивы с ленточными тормозами замкнутого типа, отрегулированными так, чтобы при выключенном приводе лебедки барабан не мог произвольно поворачиваться под действием веса груза.

Автокран 4056 (рис.3) смонтирован на шасси автомобиля ЗИЛ-130, имеет гидравлически привод рабочего оборудования крана и поэтому отличается весьма высокими эксплуатационными качествами. Грузоподъемность крана – 6,3 т.

Автокраны КС-4561 и КС—4571 смонтированы на шасси автомобиля КрАЗ-257К (рис.5.5. и 5.6). Предназначены для погрузки и выгрузки особо тяжелых грузов, а также для строительно-монтажных работ. Грузоподъемности этих кранов соответственно 12т и 16т.

На рис. 5.7 показан автокран КС-3571Б производства Ивановского ПО «Автокран» на шасси автомобиля МАЗ-5334. Привод на шасси – гидравлический. Грузоподъемность – 10т. Технические характеристики основных моделей автокранов приведены в табл. 5.3.

Краны на специальном шасси автомобильного типа отличаются от других мобильных кранов высокой транспортной скоростью, повышенной проходимостью и маневренностью, а также лучшими грузовыми характеристиками при работе без выносных опор. Кран (рис.5.8) состоит из шасси автомобильного типа с 3...8 осями, жесткой балансирной подвески и телескопической стрелы, что обеспечивает движение кранов по дорогам различной категории. Все краны имеют кабину шасси и отдельную кабину для управления краном при производстве грузовых работ. На шасси кранов грузоподъемностью 25...40 т силовая установка шасси обеспечивает работу всех рабочих механизмов, а на кранах грузоподъемностью 63...100 т имеется дополнительный двигатель для механизмов на поворотной части. Краны имеют гидравлический привод, телескопические выдвижные стрелы и выносные опоры.

Технические характеристики основных моделей кранов на спецшасси автомобильного типа приведены в табл. 5.4.

Пневмоколёсные краны по виду шасси разделены на длиннобазовые (база свыше 4,1 м) и короткобазовые (с базой не более 3,5м), рис.5.9.

Длиннобазовые пневмоколёсные краны монтируют на шасси с применением сборочных единиц от автомобилей. У кранов 2...5 осей, из которых две являются ведущими. Краны имеют дизель-электрический и механический приводы, а также решетчатые стрелы.

Короткобазовые пневмоколёсные краны монтируют на специальном шасси с применением сборочных единиц от автомобилей и имеют большую маневренность и проходимость. Ходовое устройство крана имеет две оси. Могут быть следующие схемы исполнения:

- одна ось управляемая, а другая – приводная;
- две оси управляемые и приводные;
- две оси приводные, из них одна управляемая.

Короткобазовый пневмоколёсный кран имеет гидравлический привод управления и телескопическую выдвижную стрелу, на которую может навешиваться гусак. Благодаря маневренности и проходимости короткобазовый кран можно широко использовать на погрузочно-разгрузочных работах в стесненных условиях как на строительной, так и на складских площадках.

Основные характеристики пневмоколёсных кранов основных моделей приведены в табл. 5.5.

Гусеничные краны монтируют на гусеничном ходу, позволяющем им передвигаться по грунту даже в условиях бездорожья. Они работают без выкосных опор и не имеют стабилизаторов. Отличаются большой грузоподъемностью и предназначены для выполнения работ с тяжеловесными грузами. В зависимости от типа привода бывают с обычным механическим приводом (Э-2006, Э-1254 и др.) и с дизель-электрическим многомоторным приводом (СКГ – 25, СКГ – 30 и др.).

5.2. Последовательность выполнения работы

- 1) Ознакомиться с разновидностями и структурой мобильных кранов.
- 2) На основе системно-морфологического подхода для заданного преподавателем варианта крана составить комбинаторные файлы его подсистем и элементов.
- 3) Предложить новые структурные варианты, полученные в результате морфологического анализа.
- 4) Изобразить общий вид предложенного варианта.

Таблица 5.3. – Краны автомобильные (ГОСТ 22827 – 85)

Показатель	КС – 1562А	КС – 2561К	КС – 2561Л	КС – 2571А-1
База	ГАЗ – 53А	ЗИЛ – 43 – 412	ЗИЛ – 130	ЗИЛ – 43 – 412
Мощность, кВт	85	110	110	110
Привод на шасси	Механический	Механический	Механический	Гидравлический
Длина стрелы, м	6 и 10	8	8	9 – 10,8
Тип стрелы	Выдвижная и башенно-стреловая (башня – 7,95 м, стрела – 6,1 м)	Выдвижная или постоянная удлинённая до 12 м	Выдвижная или постоянная удлинённая на 12 м	Телескопическая
Грузоподъёмность, т	0,9 – 5	0,8 – 7	На выносных опорах 6,3; без выносных опор 1,1	6,3 – 4
Вылет крюка, м	1 – 7	3,3 – 7	На выносных опорах 1,5; без выносных опор 2,5	3,3 – 9,7
Высота подъема крюка, м	3,8 – 15	5,5 – 12	8; с основной стрелой 9,3 и 12	8; с основной стрелой 9,3 и 12
Скорость подъёма крюка, м/мин	0,36 – 12,6	0,4 – 13	13,1	13,03
Скорость передвижения, км/ч	90	6 – 19,5	85	85
Масса, т	9,5	9,3	8,7	10,4
Изготовитель	Балашихинский завод автомобильных кранов	Балашихинский завод автомобильных кранов	Дрогобычский завод автомобильных кранов	Ставропольский завод автомобильных кранов

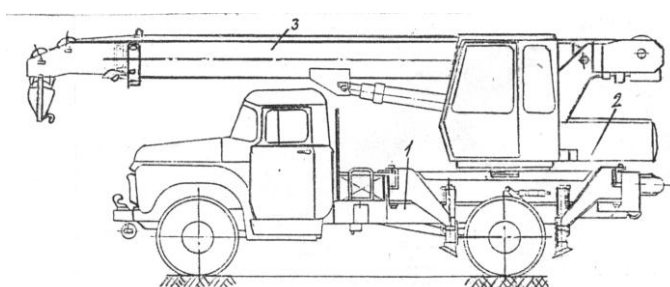


Рисунок 5.2 – Кран автомобильный КС - 2571: 1 - шасси автомобиля ЗИЛ – 130; 2 - поворотная рама; 3 - крановое оборудование

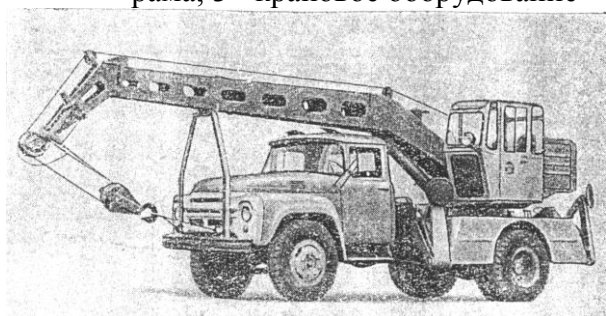


Рисунок 5.4 – Автокран 4056

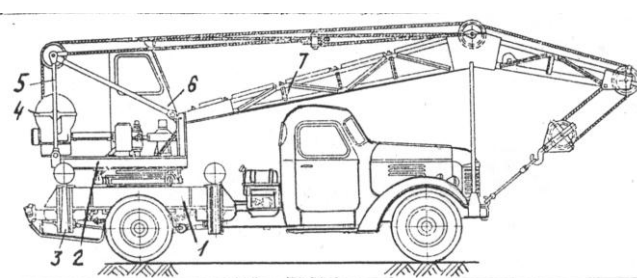


Рисунок 5.3 – Автокран ЛАЗ – 690

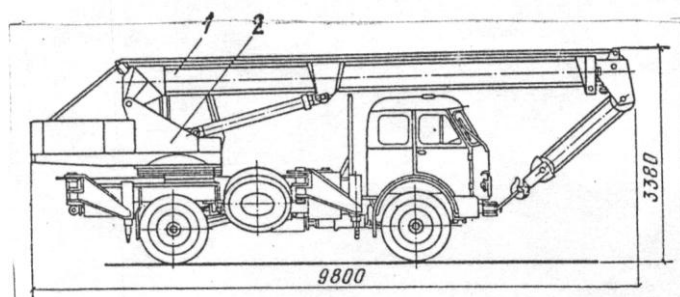


Рисунок 5.5 – Автомобильный кран КС-3571Б: 1 – телескопическая стрела 2 – силовая установка

Показатель	КС – 3562Б	КС – 3571Б	КС – 3577А	КС – 3575А
База	МАЗ – 5334	МАЗ – 5334	МАЗ – 5334	ЗИЛ – 133ГЯ
Мощность, кВт	132	132	132	154,4
Привод на шасси	Гидравлический	Гидравлический	Гидравлический	Гидравлический
Длина стрелы, м	10 – 14, 18	8 – 14, гусёк 14м	8 – 14	9,5 – 15
Тип стрелы	С гуськом (две вставки длиной по 4м и гусёк 3м)	Двухсекционная телескопическая	Двухсекционная телескопическая; решётчатый гусёк 7 м, длина вставки 2 м	Двухсекционная телескопическая
Грузоподъёмность, т	0,4 – 16	0,3 – 10	12,5	10
Вылет крюка, м	4 – 20	4 – 19,1	2,85 – 13,2	4 – 14,6
Высота подъема крюка, м	4 – 18	8,5 – 20	С основной стрелой 14,5 м, со сменным оборудованием	На втянутой стреле 10,2; на выдвинутой 16,5; с гуськом
Скорость подъема крюка, м/мин	0,4	0,4 – 10	22,5	21,5
Скорость передвижения, км/ч	85	80	0,4 - 8,5	0,4 – 10
Масса, т	10,4	14,96	15,3	16,38
Изготовитель	Ставропольский завод автомобильных кранов	Ивановское ПО «Автокранх	Ивановское ПО «Автокран»	Ивановское ПО «Автокран»

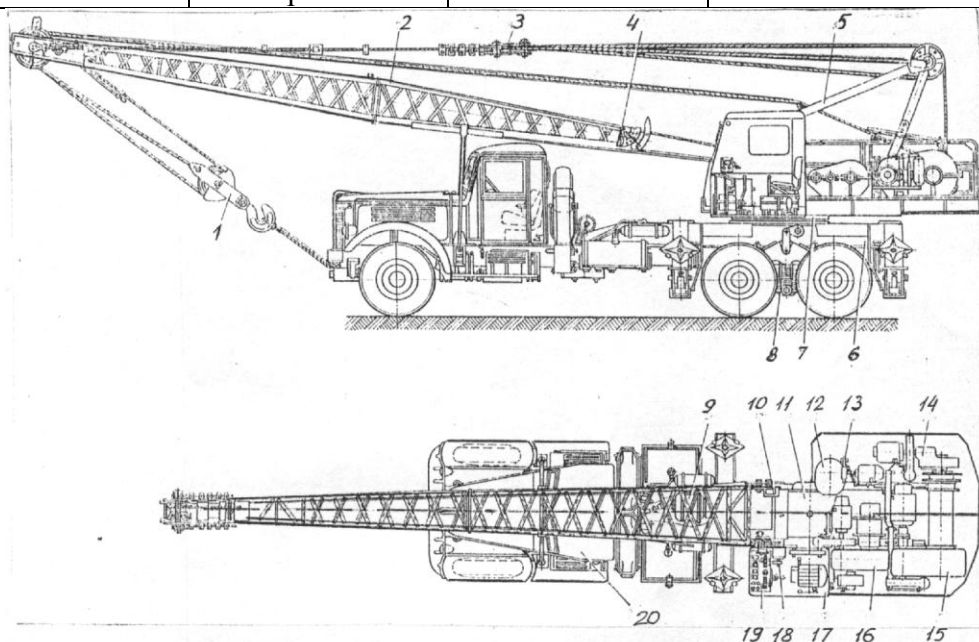


Рисунок 5.6 – Кран автомобильный КС – 4561 (К – 162):

1 – крюковая обойма; 2 – стрела; 3 – полиспаст; 4 – указатель вылетов; 5 – портал; 6 – неповоротная рама; 7 – опорно-поворотное устройство; 8 – стабилизатор; 9 – генератор; 10 – ограничитель подъема стрелы; 11 – поворотная рама; 12 – механизм поворота; 13 – тормоз механизма поворота; 14 – механизм подъема стрелы; 15, 16 – лебедки; 17 – кабина; 18 – управление топливоподачей; 19 – пост управления; 20 – автомобиль КрАЗ-257К

Продолжение таблицы 5.3

Показатель	КС – 4561 А	КС – 4571 – 1	КС – 5573	КС – 4572
База	КрАЗ – 257К – 1	КрАЗ – 257К	МАЗ – 73101	КамАЗ - 53212
Мощность, кВт	177	177	386	155
Привод на шасси	дизель- электрический	Гидравлический	Гидравлический	Гидравлический
Длина стрелы, м	10, 14, 18	9,75(втянутая) 21,7(вытянутая)	14,3	14,3
Тип стрелы	решётчатая	Телескопическая трёхсекционная	двухсекционная решётчатая	двухсекционная решетчатая
Грузоподъёмность, т	1,2 – 12	0,075 – 16	до 25	16 на опорах и 4 без опор
Вылет крюка, м	3,8 – 13	3,8 – 20,45	4 – 10	3,8 на опорах, и 3 без опор
Высота подъема крюка, м	10 – 18	1,5 – 22	14	14,6
Скорость подъёма крюка, м/мин	2,6 – 7,2 (стрелы до 14 и 18)	3,6 – 0,18 2,4 – 0,18	до 14	9,6
Скорость передвижения, км/ч	65	55	55	55
Масса, т	22,7	24,37	-	22,5
Изготовитель	Камышинский крановый завод	Камышинский крановый завод	Одесский завод тяжёлого краностроения	Галический экскаваторный завод

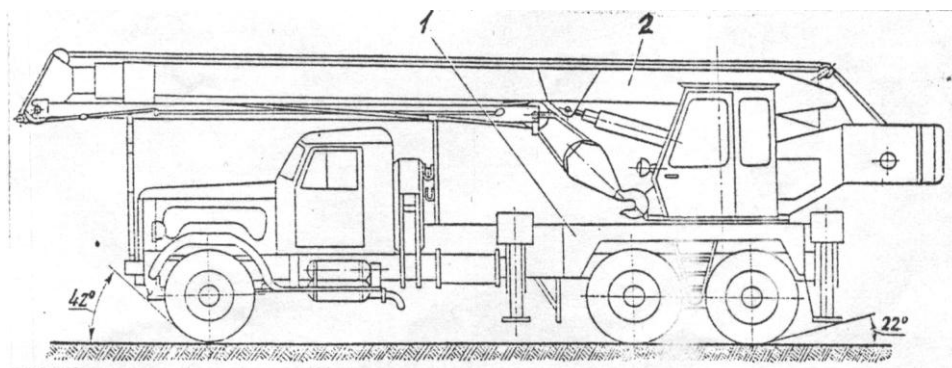


Рисунок 5.7 – Кран автомобильный КС – 4571: 1 – шасси автомобиля КрАЗ – 4571; 2 – крановое оборудование

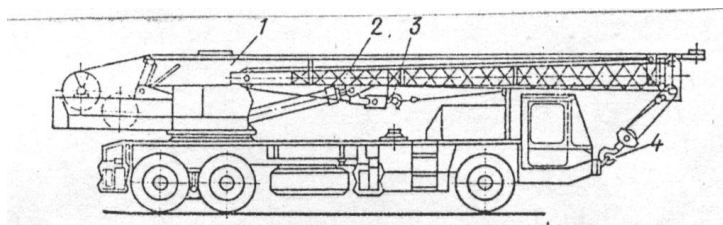


Рисунок 5.8 – Кран на спецшасси автомобильного типа КС – 5473: 1 – телескопическая стрела; 2 – удлинитель; 3 – крюк вспомогательного подъема; 4 – крюк основного подъема

Таблица 5.4 – Краны на специальном шасси автомобильного типа
(ГОСТ 22827 – 85)

Показатель	КС – 5473	КС – 6471	КС – 7471	КС – 8471
Тип стрелы	Телескопическая трёхсекционная	Телескопическая трёхсекционная	Телескопическая четырёхсекционная	Телескопическая четырёхсекционная
Длина стрелы, м	10 – 24	10,7 – 27	12,6 – 38,1	13,7 – 47,7
Грузоподъёмность, т:				
на опорах	7 – 25	10 – 40	18 – 63	34 – 100
без опор	1 – 5	0,8 – 10	2 – 15,2	0,6 – 20
Вылет крюка, м	3,2 – 8*	3,2 – 9*	3,5 – 10*	3,5 – 11*
Высота подъема крюка, м	22,6** (4,2 – 10)	27** (5,2 – 10,6)	38,5** (5,7 – 12,3)	47,7** (5,9 – 12,7)
Скорость подъёма крюка, м/мин	0,19 – 11,4	0,09 – 15	0,15 – 4,86	0,09 – 9
Скорость телескопирования стрелы, м/мин	12 – 25	6 – 12	5,18 – 10,58	-
Частота вращения поворотной части, мин ⁻¹	0,1 – 1,5	0,1 – 1,5	0,05 – 0,75	0,5
База, м	5	5,37	5,85	7,2
Колея колес, м:				
передних	2,1	2,5	2,54	2,09
задних	2,1	2,1	2,15	2,09
Число колес:				
передних/задних	2/4	4/4	4/8	6/8
управляемых	2	4	8	8
ведущих	4	4	4	6
(приводных)				
Мощность двигателя, кВт:				
поворотной части	--	--	132,5	177
шасси	148,5	177	256	335
Преодолеваемый уклон пути, град	15	15	15	15
Транспортная скорость передвижения, км/ч	60	50	50	50
Масса, т	27,8	44	67,8	87
Изготовитель	Никопольский завод строительных машин и объединение «Бумар», ПНР	Одесский завод тяжёлого краностроения и объединение «Бумар», ПНР	Одесский завод тяжёлого краностроения и объединение «Бумар», ПНР	Одесский завод тяжёлого краностроения и объединение «Бумар», ПНР

*При втянутой стреле.

**При вытянутой стреле.

Таблица 5.5 – Пневмоколесные краны (ГОСТ 22827 – 85)

Показатель	КС – 4361А	КС – 4371А	КС – 4327	КС – 4362
Длина основной стрелы, м	10,5	7,4 – 17,4	7,5 – 16,5	12,5
Тип стрелы	Решётчатая	Телескопическая трёхсекционная с гуськом	Телескопическая трёхсекционная с гуськом	Решётчатая
Тип шасси	Длиннобазовое	Короткобазовое	Короткобазовое	Длиннобазовое
База, м	4,1	3,5	3,5	4,12
Привод на шасси	Механический	Гидравлический	Гидравлический	Дизель-электрический
Грузоподъёмность, т:				
на опорах	3,4 – 16	5,5 – 16	5,5 – 16	3,4 – 16
без опор	2,3 – 9	2 – 6,3	2 – 6,3	2 – 8
Вылет крюка, м	3,8 – 10	7 – 17	7,1 – 16	3,8 – 10
Скорость подъёма крюка, м/мин	0,66; 14,4	-	-	4,4 – 12
Высота подъема крюка, м	9,5 – 10,5	1,7 – 7,2	1,7 – 7,2	13,8 – 15,7
Частота вращения платформы, мин ⁻¹	0,4 – 2,8	0,5	0,1 – 1,6	0,4 – 1,2
Скорость передвижения, км/ч	18	40	40	15
Мощность двигателя, кВт	59	132,5	132,5	84,5/94
Преодолеваемый уклон пути, град	15	18	20	15
Сменное оборудование –	1,5	-	-	1,5
грейфер				
вместимостью, м ³				
Масса, т	23	23	23	23
Изготовитель	Юргинский машиностроительный	Камышенский крановый	Юргинский машиностроительный	Камышенский крановый

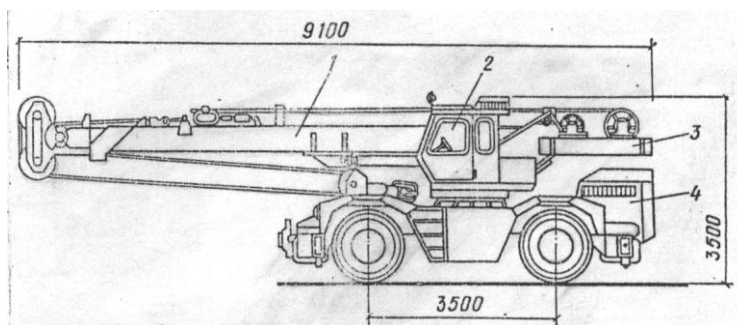


Рисунок 5.9 – Короткобазовый пневмоколесный кран КС – 4371: 1 – стрела; 2 – кабина управления; 3 – шасси; 4 – силовая установка

Продолжение таблицы 5.5

Показатель	КС – 5363	КС – 6362	КС – 7362	КС – 8362А
Длина основной стрелы, м	15	15	15	15 – 55
Тип стрелы	Решётчатая	Решётчатая	Решётчатая	Решётчатая
Тип шасси	длиннобазовое	длиннобазовое	длиннобазовое	длиннобазовое
База, м	5	4,65	4,38	7,54
Привод на шасси	дизель-электрический	дизель-электрический	дизель-электрический	дизель-электрический
Грузоподъёмность, т:				
на опорах	3,5 – 25	0,4 – 40	5 – 63	9 – 100
без опор	2 – 14	3,1 – 20	2,7 – 30	7 – 32
Вылет крюка, м	4,5 – 13,8	4,5 – 14	5 – 14	5,2 – 18*
Скорость подъёма крюка, м/мин	0,3 – 6	0,2 – 4,98	0,24 – 4,98	0,4 – 3
Высота подъема крюка, м	8 – 14	8,3 – 14,5	8,1 – 14,1	10 – 18,1
Частота вращения платформы, мин ⁻¹	0,1 – 1,2	0,1 – 1,1	0,1 – 0,6	0,05 – 0,45
Скорость передвижения, км/ч	15	18	14	10 – 12
Мощность двигателя, кВт	165	165	214	132
Преодолеваемый уклон пути, град	15	15	10	10
Сменное оборудование – грейфер	2	-	-	-
вместимостью, м ³				
Масса, т	33	48	75	197,8
Изготовитель	Одесский тяжёлого краностроения	Одесский тяжёлого краностроения	Одесский тяжёлого краностроения	Одесский тяжёлого краностроения

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ АВТОПОЕЗДОВ

Цель работы: ознакомление с элементами теории движения автопоездов.

6.1. Эксплуатационные свойства автопоездов

Эксплуатационными называются свойства автопоездов, определяющие качество выполнения основной задачи транспортирования грузов.

Эксплуатационные свойства автопоездов определяют возможные средние скорости движения в различных дорожных условиях, расход топлива, безопасность движения и т.д.

Важнейшими эксплуатационными свойствами автопоездов являются тягово-скоростные и тормозные свойства, топливная экономичность, проходимость, управляемость и устойчивость.

Теория движения автопоездов позволяет оценить показатели эксплуатационных свойств конкретного автопоезда, определить оптимальные условия его применения при решении транспортной задачи или, наоборот, по конкретным условиям эксплуатации определить (подобрать) необходимые технические параметры автопоезда.

6.1.1. Тягово-скоростные свойства

Тягово-скоростные определяют возможные диапазоны изменений скоростей и интенсивности разгона автопоездов в различных дорожных условиях, то есть определяют максимально возможную среднюю скорость движения в заданных условиях без каких-либо ограничений.

Установлено семь показателей тягово-скоростных свойств:

- 1) скоростная характеристика «разгон – выбег»;
- 2) скоростная характеристика на высшей и предшествующих передачах;
- 3) скоростная характеристика на дороге с переменным продольным профилем;
- 4) максимальная скорость;
- 5) условная максимальная скорость;
- 6) время разгона на определенных участках;
- 7) время разгона до заданной скорости.

Для понимания процессов, определяющих оценочные показатели тягово-скоростных свойств, рассмотрим силы, действующие на автопоезд при движении. Крутящий момент от маховика двигателя через трансмиссию передается на полуоси и далее на ведущие колеса автомобиля-тягача, вызывая их вращение. Действие крутящего момента $M_{кр}$ эквивалентно действию пары сил (рис. 6.1). В данном случае одна сила P_k возникает в месте контакта колеса с дорогой, стремясь сдвинуть назад верхний слой опорной поверхности, а вторая сила, наоборот, стремится сдвинуть вперед ось колеса, преодолевая силу сопротивления движению P_f . Так как ведущее колесо через балку моста автомобиля-тягача и рессоры связано с рамой, то действие второй из указанных сил вызывает перемещение всего автомобиля-тягача, а следовательно, и автопоезда. Эту силу принято называть тяговой и она аналогична силе сопротивления дороги ведущим колесам, то есть реакции дороги. Эта сила направлена по направлению движения автомобиля-тягача.

Под действием тяговой силы автопоезд движется, преодолевая различные сопротивления. Скорость движения автопоезда зависит от радиуса качения и скорости вращения ведущих колес.

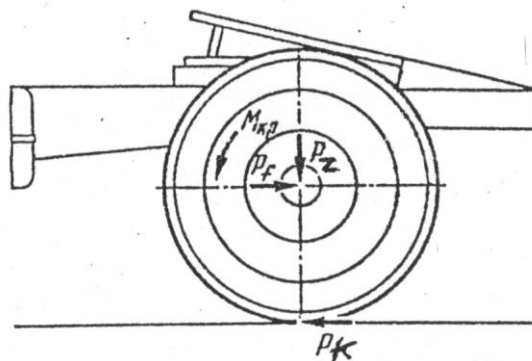


Рисунок 6.1 – Схема сил на ведущем колесе автомобиля-тягача

Частота вращения ведущих колес значительно меньше частоты вращения коленчатого вала двигателя. Это обеспечивается трансмиссией. При этом степень снижения частоты вращения колес определяется передаточным числом трансмиссии. Таким образом, скорость автопоезда будет тем больше, чем больше скорость вращения коленчатого вала двигателя, радиус ведущих колес, и чем меньше общее передаточное число трансмиссии. Часть мощности двигателя при передаче ее к ведущим колесам автомобиля-тягача расходуется на трение между шестернями в коробке передач, ведущем мосту в подшипниках валов и других агрегатах, на разбрызгивание масла и т.д. Потери мощности в трансмиссии составляют 20% мощности двигателя. Эти потери обычно оценивают коэффициентом полезного действия трансмиссии.

Этот коэффициент стремится сделать более высоким за счет тщательного изготовления деталей и точной регулировки узлов и агрегатов, использования соответствующих смазочных материалов.

Кроме тяговой силы на автопоезд действует сила тяжести P_z , приложенная в центре масс и направленная вертикально вниз. Рассматривая автопоезд, состоящий из нескольких звеньев, можно определить нагрузку на мосты автомобиля-тягача и оси прицепного звена (рис. 6.2).

Значения вертикальных нагрузок на осях позволяют правильно подобрать шины, определять полную и сцепную массу (то есть массу, приходящуюся на ведущие колеса автомобиля-тягача), массу автопоезда. Сила тяжести каждого звена автопоезда приложена в центре масс звена. Чем ближе центр тяжести звена автопоезда к одной из осей, тем больше вертикальная нагрузка на эту ось.

При движении на подъем на автопоезд будет действовать сила сопротивления подъему, которая является одной из сил сопротивления и зависит от общей массы автопоезда и угла подъема.

Кроме того, во время движения на автопоезд постоянно действуют еще две силы сопротивления, на преодоление которых затрачивается мощность двигателя. Одна из них сила сопротивления качению P_f , которая характеризует потери энергии на деформации шин и дороги, на трение качения шины о дорогу, а также на другие потери. Эта сила определяется вертикальной нагрузкой P_z на колесо и коэффициентом сопротивления качению f (табл. 6.1)

$$P_f = P_z \cdot f.$$

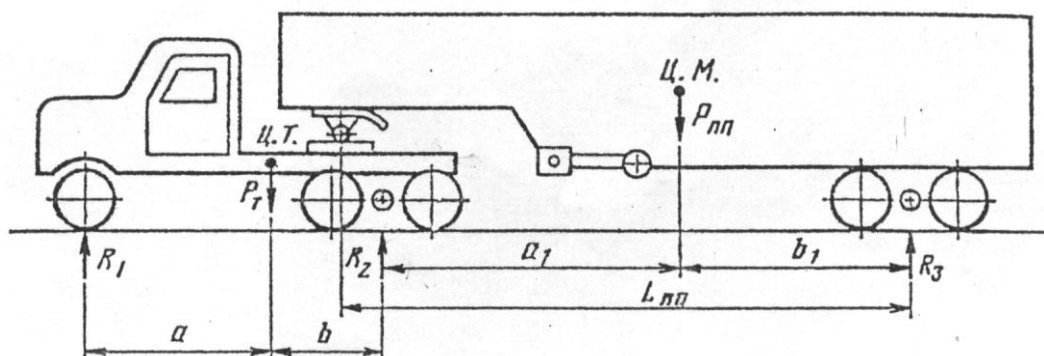


Рисунок 6.2 – Схема сил для определения вертикальных нагрузок на оси автопоезда:

P_m – сила тяжести автомобиля-тягача; P_{nn} – сила тяжести полуприцепа; R_1 – вертикальная реакция на передней оси автомобиля-тягача; R_2 – вертикальная реакция на задней оси

автомобиля-тягача; R_3 – вертикальная реакция на задней тележке (оси) полуприцепа; a – расстояние от центра масс автомобиля-тягача до передней оси; b – расстояние от центра масс автомобиля-тягача до задней оси; a_1 – расстояние от центра масс полуприцепа до задней оси; b_1 – расстояние от центра масс полуприцепа до середины задней тележки (оси) полуприцепа; l_m – база полуприцепа

Таблица 6.1 – Значения коэффициента сопротивления качению

№ п/п	Тип покрытия дороги	Коэффициент сопротивления качению f
1.	Асфальтобетонное покрытие в хорошем состоянии	0,015...0,018
2.	Асфальтобетонное покрытие в удовлетворительном состоянии	0,018...0,022
3.	Булыжная мостовая	0,023...0,030
4.	Сухая грунтовая дорога	0,025...0,035
5.	Грунтовая дорога после дождя	0,05...0,15
6.	Песок	0,1...0,3
Примечание: водяная пленка на дорогах увеличивает коэффициент сопротивления качению на 3÷5% , а снежный покров даже небольшой толщины – на 20÷30%.		

Сила сопротивления качению всего автопоезда определяется как сумма сил сопротивления качению всех колес автомобиля-тягача P_{ft} и прицепных звеньев автопоезда P_{fp} :

$$P_{\Sigma} = \sum P_{ft} + \sum P_{fp}.$$

Уравнение тягового баланса автопоезда:

$$P_{\kappa} = P_{\psi} + P_w + P_j,$$

где P_{κ} – тяговое усилие на ведущих колесах; P_{ψ} – суммарное сопротивление дороги (сопротивление качению и сопротивление подъему); P_w – сопротивление воздуха; P_j – сопротивление разгону.

При движении автопоезда в тяжелых дорожных условиях скорость его незначительна и поэтому сопротивление воздуха P_w будет мало. Если допустить, что автомобиль движется равномерно (без разгона), то сопротивление разгону $P_j = 0$. Следовательно, в этих условиях тяговое усилие на ведущих колесах практически используется на преодоление сопротивления качению P_f и подъему P_h :

$$P_{\kappa} = P_f + P_h = P_{\psi}.$$

Уравнение можно записать в следующем виде:

$$\frac{M \cdot i_{\kappa} \cdot i_{\partial} \cdot i_0 \cdot \eta_T}{r_{\kappa}} = G_a \cdot f \cdot \cos \alpha + G_a \cdot \sin \alpha,$$

где M – крутящий момент двигателя, Н м;

i_{κ} – передаточное число коробки передач; i_{∂} – передаточное число дополнительной (или раздаточной) коробки передач; i_0 – передаточное число главной передачи; η_T – механический коэффициент полезного действия (кпд)

трансмиссии; r_k – радиус качения колеса, м; f – коэффициент сопротивления качению; G_a – полная масса автомобиля, Н; α – угол подъема (или уклона) дороги, град.

При движении на подъем второй член правой части уравнения необходимо брать с плюсом, а под уклон с минусом. Следовательно, величина тягового усилия на колесах должна быть тем больше, чем больше полная масса автомобиля, сопротивление качению и величина подъема.

Для небольших углов подъема можно принять $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha = i$, где i – подъем дороги. Учитывая это, силу сопротивления подъему можно выразить как $P_h \cong G_a \cdot i$.

Величина тягового усилия на ведущих колесах зависит от сцепной массы $G_{сц}$ и коэффициента сцепления φ шин с дорогой (табл. 6.2):

$$P_k = G_{сц} \cdot \varphi.$$

Таблица 6.2 – Значения коэффициента сцепления φ

№ п/п	Тип покрытия дороги	Коэффициент сцепления	
		на сухой поверхности	на мокрой поверхности
1.	Асфальтобетонное	0,70...0,80	0,30...0,40
2.	Щебёночное	0,50...0,60	0,30...0,35
3.	Грунтовые дороги	0,50...0,60	0,30...0,40
4.	Глина	0,50...0,60	0,20...0,40
5.	Уплотнённый снег	0,20...0,30	-
6.	Обледенелая дорога	0,08...0,10	-

Для обеспечения движения автомобиля и исключения пробуксовывания необходимо, чтобы тяговое усилие на ведущих колесах было меньше (или равно) величины силы сцепления, то есть

$$P_k \leq G_{сц} \cdot \varphi.$$

6.1.2. Тормозные свойства

Тормозные свойства автопоезда характеризуют его способность к торможению. При торможении между колесами и дорогой возникает тормозная сила, противоположная направлению движения.

Если тормозная сила будет меньше минимально возможной силы сцепления, то автопоезд затормаживается при катящихся колесах, если же тормозная сила будет больше, то колеса будут заблокированы и произойдет их скольжение относительно дороги.

В первом случае при торможении колеса катятся и кинетическая энергия автопоезда превращается в тепловую энергию, нагревающую тормозные колодки и барабан.

Во втором случае колеса не вращаются, а скользят по дороге, при этом большая часть кинетической энергии расходуется на нагрев шин. Такой вид торможения ухудшает устойчивость автопоезда и приводит к повышенному износу шин.

Важнейшей характеристикой тормозных свойств автопоезда является тормозной путь S , который можно разделить на две составляющие: путь, пройденный от начала торможения до полной остановки автопоезда, и путь, пройденный автопоездом за время реакции водителя:

$$S = (t_1 + t_2) \frac{V}{3,6} + \frac{K_3 \cdot V^2}{254 \cdot \varphi},$$

где t_1 – время реакции водителя, с; t_2 – время срабатывания тормозов, с; V – скорость автопоезда, км/ч; K_3 – коэффициент, характеризующий условия эксплуатации (тип привода тормозов); φ – коэффициент сцепления.

Из формулы следует, что тормозной путь пропорционален квадрату скорости, то есть при увеличении скорости в 2 раза тормозной путь увеличивается в 4 раза.

6.1.3. Топливная экономичность

Определяет расход топлива автопоездом при движении в заданных условиях.

Нормы линейного расхода топлива указаны в технических характеристиках автопоезда.

Наибольшее влияние на топливную экономичность автопоезда оказывает техническое состояние его механизмов и систем, соответствие применяемых эксплуатационных материалов, соблюдение тепловых режимов, а также правильность выбора способа вождения автопоезда.

6.1.4. Проходимость

Проходимость определяет способность автопоезда двигаться по заснеженным, мокрым, разбитым дорогам и по бездорожью, а также преодолевать различные препятствия, встречающиеся на пути.

Автопоезда подразделяют на дорожные и повышенной проходимости.

Дорожные – предназначены в основном для эксплуатации по дорогам с твердым покрытием. Их конструктивные признаки:

- неполноприводность (отсутствие привода на все колеса);
- наличие шин с дорожным рисунком протектора;
- отсутствие в трансмиссии блокируемых дифференциалов.

Повышенной проходимости – предназначены для использования их на дорогах с твердым покрытием и по бездорожью. Эти автопоезда имеют полноприводные (имеется привод на все колеса), то есть со всеми ведущими мостами, автомобили-тягачи, шины со специальным рисунком протектора и систему регулирования давления воздуха в шинах. В трансмиссиях эти автомобили-тягачи имеют блокируемые дифференциалы. Конструктивно предусматривается также возможность преодоления водных преград.

Проходимость автопоезда подразделяют на профильную и опорную.

Профильная – определяет способность автопоезда преодолевать неровности и препятствия на дороге, а также вписываться в габариты дороги.

Показателями профильной проходимости (рис. 6.3) являются:

1. Дорожный просвет (H_T и H_{II}) – расстояние от наиболее низко расположенной точки автопоезда до опорной поверхности дороги;

2. Передний (задний) свес $L_{\text{ПТ}} (L_{\text{ЗТ}})$, $L_{\text{ПП}} (L_{\text{ЗП}})$ – расстояние от наиболее выступающей части переднего (заднего) контура до оси передних (задних) колес, измеренное по горизонтали. От значения свеса зависит проходимость автопоезда при переезде через канавы, кюветы и прочие препятствия. Чем меньше свесы, тем выше проходимость автопоезда;
3. угол переднего (заднего) свеса $\gamma_{\text{ПТ}} (\gamma_{\text{ЗТ}})$, $\gamma_{\text{ПП}} (\gamma_{\text{ЗП}})$ – угол между опорной поверхностью и плоскостью, касательной к окружностям наружных диаметров передних (задних) колес и проходящей через точку контура передней (задней) части автопоезда таким образом, что все остальные точки контура оказываются с внешней стороны этого угла. Чем больше углы свеса, тем больше крутизна (углы въезда и съезда) неровностей, которые может преодолевать автопоезд.

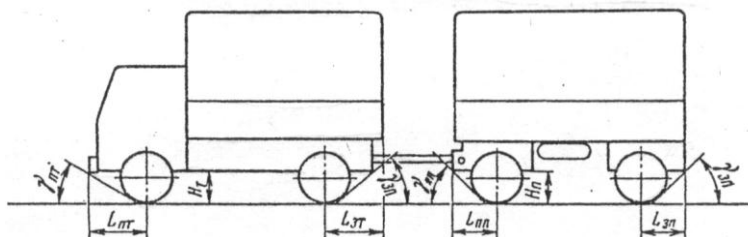


Рисунок 6.3 – Параметры профильной проходимости автопоезда

Опорная проходимость – способность автопоезда двигаться по мягким грунтам. Наиболее важными показателями оценки опорной проходимости являются коэффициент сцепной массы и удельное давление на опорную поверхность.

Сцепной массой автопоезда $G_{\text{сц}}$ называют часть массы, которая создает вертикальную нагрузку на ведущие колеса автомобиля-тягача, а **коэффициент сцепной массы** отношение сцепной массы $G_{\text{сц}}$ к его полной массе G_a , то есть

$$K_{\text{сц}} = \frac{G_{\text{сц}}}{G_a}.$$

Чем больше сцепная масса и соответственно коэффициент $K_{\text{сц}}$, тем меньше возможность потери проходимости в трудных условиях. Очевидно, что у автопоездов в составе полноприводного автомобиля-тягача и прицепа (полуприцепа) проходимость будет выше, чем у дорожного автопоезда.

На сцепление ведущих колес с опорной поверхностью значительное влияние оказывают давление шин на дорогу и рисунок протектора.

Давление шин на дорогу определяется как отношение вертикальной нагрузки на колесо к площади отпечатка шины. На рыхлых грунтах проходимость автопоезда будет лучше, если давление будет меньше. На твердых и скользких дорогах проходимость улучшается при большем давлении. Шины с крупным рисунком протектора на мягких грунтах будут иметь отпечаток большей площади и меньшее давление, а на твердых грунтах отпечаток этой шины будет меньшей площади и давление увеличивается. Поэтому при движении по мягкому грунту применяют арочные шины с большой площадью отпечатка или регулируемое давление в шинах.

На проходимость автопоездов влияет также разная ширина колес автомобиля-тягача, разная ширина колеи колес автомобиля-тягача и прицепа

(полуприцепа). При совпадении колеи проходимость автопоезда увеличивается в результате уменьшения мощности, затрачиваемой на колееобразование.

6.1.5 Управляемость и устойчивость

Управляемость автопоездов – это совокупность свойств автопоездов, характеризующих изменение параметров движения при воздействии на органы управления.

В понятие управляемости входит и **маневренность**, которая связана со способностью автопоезда изменять направление движения на ограниченных площадях при небольших скоростях движения. Маневренность определяет возможность безопасного проезда автопоездов на автомобильных дорогах с ограниченной шириной полосы движения, на городских улицах, на строительных площадках и в местах разгрузки.

Маневренность характеризуется рядом оценочных показателей, главным из которых являются минимальные радиус поворота и габаритный радиус поворота, а также габаритная полоса движения.

Минимальный радиус поворота автомобиля-тягача R_{min} (рис. 6.4) определяется как расстояние от центра поворота до оси следа переднего наружного колеса при максимальных углах поворота управляемых колес.

Минимальный габаритный радиус автопоезда R_g – это расстояние от центра поворота до наиболее удаленной точки автопоезда.

Оба радиуса R_{min} , R_g характеризуют площадь, необходимую для маневрирования и разворота автопоезда. Чем меньше эти радиусы, тем выше маневренность автопоезда.

Габаритная полоса движения равна разности радиуса поворота точек, наиболее удаленной и наиболее близкой к центру поворота, и характеризует ширину коридора, необходимую при крутых поворотах, а также возможность движения автопоезда в проездах заданной формы и размеров.

Предельный сдвиг траектории прицепов (полуприцепов) достигается при круговом движении автопоезда. Сдвиг траекторий прицепов (полуприцепов) при движении с переменным радиусом меньше предельного сдвига. Однако аналитически определить габаритную полосу движения в этом случае трудно, поэтому при расчетах исходят из предположения, что любой поворот автопоезда является круговым, который дает наибольшую полосу, необходимую для безопасного проезда (рис.6.5).

Устойчивость автопоездов – это способность их звеньев сохранять заданное водителем положение относительно опорной поверхности дороги и направление движения при воздействии внешних возмущений. Устойчивость движения, как и управляемость, не имеет комплексного показателя оценки. На практике пользуются экспериментальными характеристиками, определяющими поведение автопоезда в смысле устойчивости в определенных ситуациях движения. Из всех показателей оценки устойчивости следует выделить наиболее употребимые.

Критическая скорость криволинейного движения по опрокидыванию характеризует устойчивость автопоезда против опрокидывания под действием поперечной составляющей силы инерции и определяется по формуле:

$$V_{кр} = 2,21\sqrt{R_{min}B/h},$$

где B – колея автопоезда, м; h – высота центра тяжести, м.

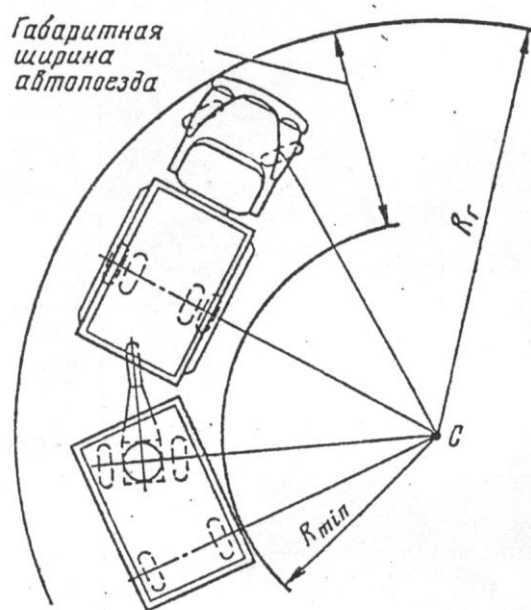


Рисунок 6.4 – Параметры маневренности автопоездов

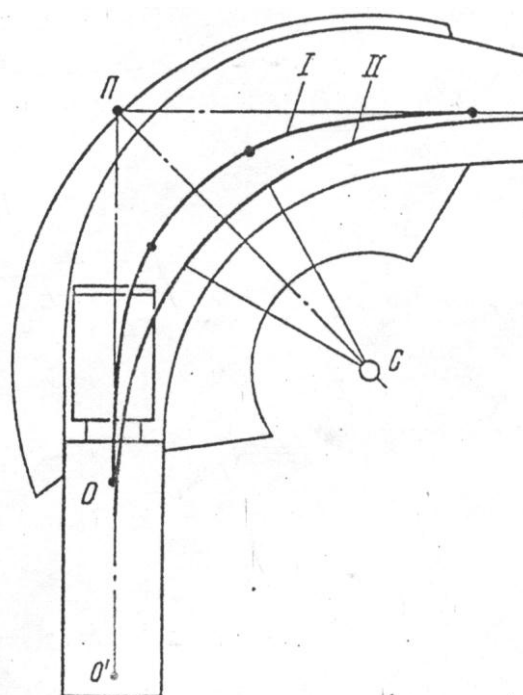


Рисунок 6.5 – Фактическая и круговая габаритные полосы движения автомобиля-тягача с полуприцепом при повороте на угол 90°:

I – основная траектория середины заднего моста автомобиля-тягача; II – траектория задней си полуприцепа; продольная ось автомобиля-тягача; С – центр поворота

Критическая скорость криволинейного движения по **боковому скольжению** (заносу) определяет устойчивость движения против заноса под действием на автопоезд поперечной составляющей силы инерции и определяется по формуле:

$$V' = 3,13\sqrt{R_{min}/\phi_6},$$

где ϕ_6 – коэффициент сцепления в боковом направлении.

6.2. Последовательность выполнения работы

- 1) Изучить характеристики эксплуатационных свойств автопоездов.
- 2) Для заданного преподавателем варианта автопоезда изобразить схему силового нагружения, составить уравнение тягового баланса, рассчитать тяговые усилия.
- 3) Для заданных условий рассчитать тормозной путь автопоезда.
- 4) Охарактеризовать проходимость, управляемость и устойчивость заданного варианта, рассчитав критические скорости криволинейного движения.

7. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: изучение основных показателей для определения производительности грузовых автомобилей и ее связи со временем загрузки-разгрузки.

7.1. Общие сведения

Для нахождения транспортной работы учитывают объемы перевозок, выполненных на определенные расстояния. Единицей измерения этой работы является тонно-километр (т·км).

Полезная работа, выполняемая грузовыми автомобилями, заключается в перемещении грузов между определенными пунктами (грузоотправителями и грузополучателями).

Совокупность всех элементов (погрузка, перевозка и выгрузка груза, а также подача автомобиля в пункт для погрузки очередной партии груза) составляет езду. Суммарное время на одну езду t_e

$$t_e = t_{\partial\partial} + t_{n-p}$$

где $t_{\partial\partial}$ – время движения автомобиля; t_{n-p} – время простоя под погрузкой и разгрузкой груза.

Время движения автомобиля определяется исходя из пройденного пути $l_{об}$ и технической скорости автомобиля V_T :

$$t_{\partial\partial} = \frac{l_{об}}{V_T};$$

$$l_{об} = l_z + l_{\partial z},$$

где l_z – путь с грузом; $l_{\partial z}$ – путь без груза.

Введя коэффициент использования пробега $\beta = \frac{l_z}{l_{об}} = \frac{l_z}{l_z + l_{\partial z}}$ и выразив через него $l_{об} = \frac{l_z}{\beta}$, получим выражения для времени движения и времени езды:

$$t_{\partial\partial} = \frac{l_z}{V_T \cdot \beta};$$

$$t_e = \frac{l_z}{V_T \cdot \beta} + t_{n-p}.$$

Количество ездов n_e за время работы автомобиля на линии в сутки, или время в наряде определяем по формуле

$$n_e = \frac{T_H}{t_e} = \frac{T_H \cdot V_T \cdot \beta}{l + V_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}.$$

Умножив количество ездов, выполненных автомобилем за время в наряде, на его грузоподъемность q и коэффициент использования грузоподъемности γ получим объем перевозок груза в тоннах Q , выполненных автомобилем в течение суток:

$$Q = n_e \cdot q \cdot \gamma = \frac{T_H \cdot V_T \cdot \beta \cdot q \cdot \gamma}{l_z + V_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}.$$

Для определения объема транспортной работы QK за этот же отрезок времени необходимо объем перевозок умножить на длину ездки автомобиля с грузом

$$QK = \frac{T_H \cdot V_T \cdot \beta \cdot q \cdot \gamma \cdot l_z}{l_z + V_T \cdot \beta \cdot t_{n-p}}.$$

Анализ формул показывает, что производительность автомобиля находится в обратной зависимости от времени нахождения автомобиля под погрузкой и разгрузкой. Чем меньше автомобиль простаивает в пунктах погрузки и разгрузки, тем больше времени он будет находиться в движении и тем выше его производительность при прочих равных условиях.

Наиболее эффективным мероприятием по сокращению времени на погрузку и выгрузку груза является механизация этих операций, которая позволяет значительно повысить производительность труда рабочих, занятых на их выполнении. Применение машин и механизмов (рис. 7.1, 7.2) ускоряет погрузку-разгрузку, приводит к значительному сокращению трудоемкости погрузочно-разгрузочных работ и облегчает труд грузчиков.

Влияние продолжительности простоя автомобиля под погрузочно-разгрузочными операциями на его производительность при разных расстояниях перевозки может быть выявлено аналитическим (табл. 7.1) или графическим методом. На рис. 7.3 показан пример графика производительности автомобиля при различных значениях времени простоя под погрузочно-разгрузочными операциями.



Рисунок 7.1 – основные средства механизации непрерывного действия

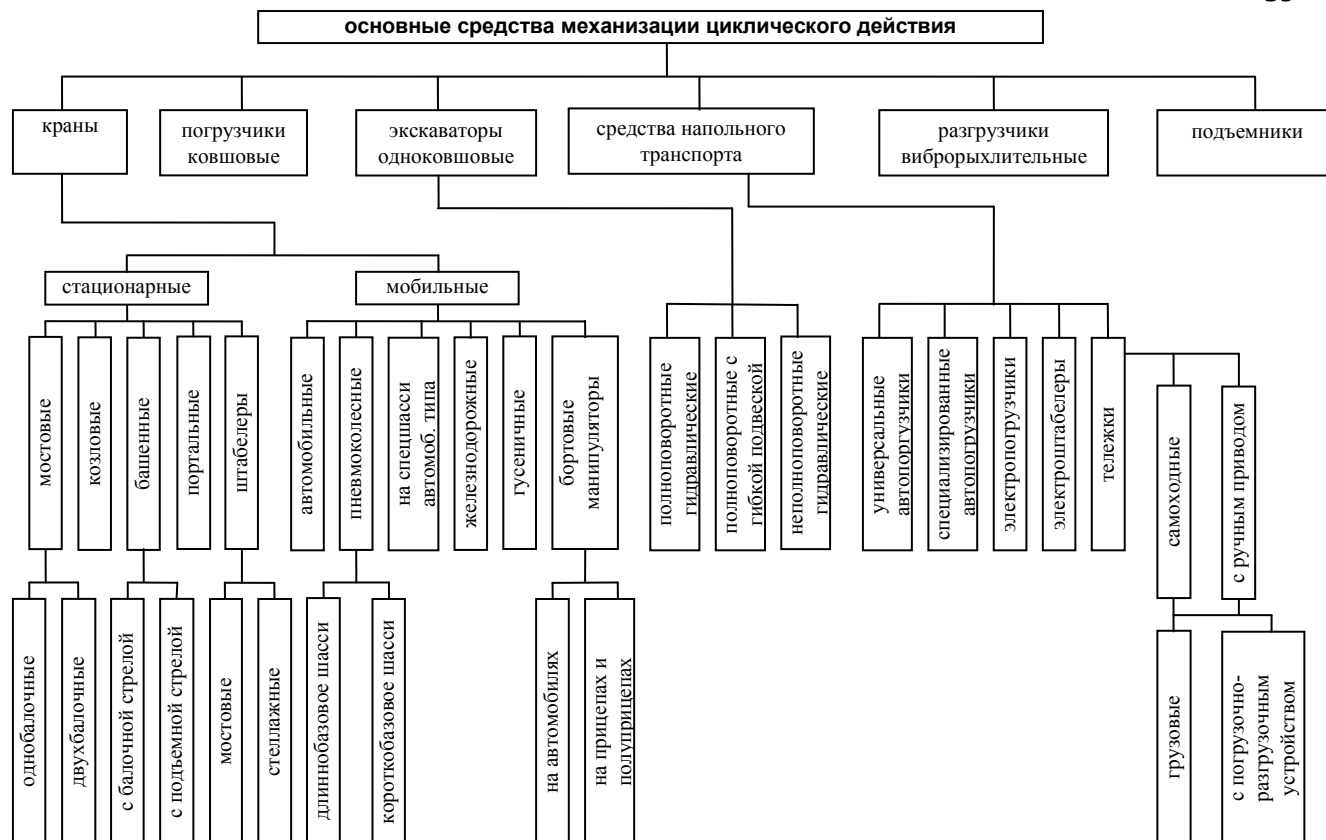


Рисунок 7.2 – Основные средства механизации циклического действия

Таблица 7.1 – Расчетные данные производительности автомобилей ЗИЛ-130 ($T_n=10$ ч; $\beta=0,6$; $\gamma=1,0$)

Расстояние перевозки груза, км	Техническая скорость, км/ч	Производительность, т·км, при простое под погрузочно-разгрузочными операциями, ч					
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
5	20	282,0	214,0	172,5	144,0	143,5	108,1
10	24	399,0	319,0	270,0	234,0	208,0	184,2
15	25	436,5	375,0	321,0	291,0	262,5	238,5
25	27	500,0	450,0	407,5	372,5	342,5	317,5
35	28	535,5	490,0	455,0	423,0	388,5	371,0
50	29	565,0	530,0	500,0	475,0	450,0	435,0

7.2. Последовательность выполнения работы

- 1) По заданию преподавателя для конкретной модели автомобиля (автопоезда) и диапазона расстояний между пунктами (объектами) определить производительность для указанного в задании времени погрузки и разгрузки.
- 2) По результатам расчетов построить график производительности автомобиля при различных значениях времени простоя под погрузочно-разгрузочными операциями.
- 3) Проанализировать полученные результаты и предложить мероприятия и средства для сокращения времени загрузки-разгрузки автомобиля.

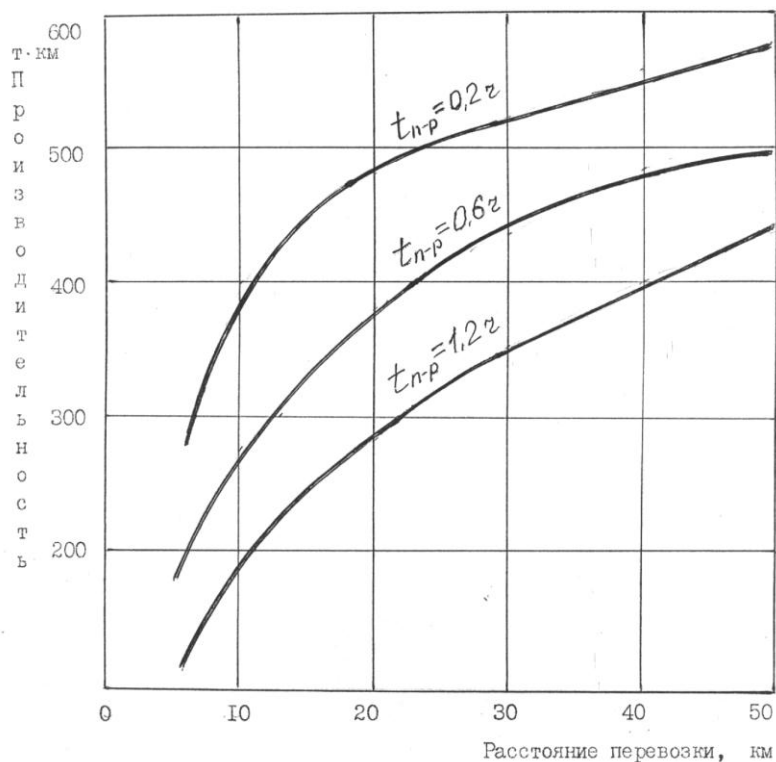


Рисунок 7.3 – Влияние времени простоя под погрузкой-разгрузкой на производительность автомобиля

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автомобиль: Учеб. пособие /Под ред. И.П.Плеханова. – 3-е изд., дораб. - Просвещение, 1984.
2. Батищев И.И. Организации и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте/ И.И. Батищев. – М.: Транспорт, 1983.
3. Булычев Д.В. Автотранспортные средства категории «Е»/ Д.В. Булычев, М.И. Грифф.—М.: Транспорт, 1985.
4. Бурков М.С. Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта/ М.С. Бурков. – М.: Транспорт, 1979.
5. Ряузов М.П. Погрузочно-разгрузочные работы /М.П. Ряузов, И.П.Малевич, М.Д.Полосин и др. Под ред. М.П. Ряузова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1988.
6. Михайловский Е.В. Устройство автомобиля /Е.В.Михайловский, К.Б.Серебряков, Е.Я. Тур. — М.: Машиностроение, 1987.