

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения»**

Организация перевозок специфических видов грузов

Кафедра «Системного анализа и логистики»

*Тема №2 Логистические принципы
организации транспортировки
специфических грузов*

ЛЕКЦИЯ № 2

**СПЕЦИФИКА СОЗДАНИЯ
МАТЕРИАЛЬНОГО ПОТОКА ПРИ
ТРАНСПОРТИРОВКЕ
КРУПНОГАБАРИТНЫХ
ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ**

Время 2 часа



Учебные вопросы

1. Специфика создания материального потока при транспортировке крупногабаритных тяжёловесных грузов

1.1. Понятие «крупногабаритный тяжёловесный груз»

Учебный вопрос №1
СПЕЦИФИКА СОЗДАНИЯ
МАТЕРИАЛЬНОГО ПОТОКА
ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ
КРУПНОГАБАРИТНЫХ
ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ

1.1. ПОНЯТИЕ
«КРУПНОГАБАРИТНЫЙ
ТЯЖЕЛОВЕСНЫЙ ГРУЗ»

С учетом условий безопасности движения на каждом виде транспорта установлены массогабаритные нормативные ограничения, способствующие нормальному функционированию транспортных средств; путей, специально для них приспособленных; всей инфраструктуры данного вида транспорта. Это вызвано техническими особенностями, сферами применения и регламентированными правилами перевозки различных грузов на каждом виде транспорта. Минимальные и максимальные ограничения массогабаритных параметров дороги позволяют отнести груз либо транспортное средство (ТС) с грузом или без него к особой категории, а именно к крупногабаритным и (или) тяжеловесным.

На автомобильном транспорте понятие «крупногабаритный тяжеловесный груз» (КТГ) Для внутренних перевозок определяют несколько отечественных документов:

Правила дорожного движения РФ, которые являются основным документом на автомобильном транспорте;

Инструкция по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации от 1996 г.;

Федеральный закон от 1998 г. № 127-ФЗ «О государственном контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок и об ответственности за нарушения порядка их выполнения» .

В каждом из этих документов дается определение крупногабаритного тяжеловесного груза и приводятся нормативные цифры, превышение которых массогабаритными параметрами груза или транспортного средства либо груза в транспортном положении относит их к крупногабаритным тяжеловесным.

Для международных перевозок действует Конвенция о международной перевозке грузов с применением книжки МДП (Конвенция МДП), заключенная в 1975 г., где дается более общее описательное понятие.

Согласно ПДД, «перевозка тяжеловесных грузов... движение транспортного средства, габаритные параметры которого с грузом или без груза превышают по ширине 2,55 м (2,6 м для рефрижераторов и изотермических кузовов), по высоте 4 м от поверхности дороги, по длине (включая один прицеп) 20 м, либо движение ТС с грузом, выступающим за заднюю точку габарита транспортного средства более чем на 2 м, а также движение автопоездов с двумя и более прицепами осуществляются в соответствии со специальными правилами». Термин «тяжеловесный» в данной редакции Правил не определен.

Специальных правил¹ на сегодня нет, вместо них используют инструкцию², но в настоящее время в Министерстве транспорта Российской Федерации (Минтранс России) разрабатывают Правила перевозки грузов, в том числе крупногабаритных тяжёловесных, для соответствия названиям документов.

¹ Правило — постановление, предписание, устанавливающее порядок чего-либо. ²
Инструкция — указания, свод правил, устанавливающий порядок и способ осуществления, выполнения чего-либо.

В соответствии с Инструкцией по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации от 1996 г. крупногабаритные и тяжеловесные грузы, пропуск которых разрешают по дорогам исходя из несущей способности дорожных одежд и сооружений, в зависимости от массы и размеров подразделяют на *две категории*. Первая категория устанавливается в случае отсутствия мостового сооружения на маршруте, а вторая категория — при наличии мостового сооружения на маршруте.

ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО ОТНОСИТСЯ К КРУПНОГАБАРИТНЫМ, ЕСЛИ:

Для рефрижераторов и изотермических кузовов

Более 2,5 м

Более 2,6 м

Более 2 м

Груз

Более 4 м

Более 20 м

Прицеп (полуприцеп)

Более одного прицепа (полуприцепа)

The diagram illustrates various criteria for classifying a vehicle as oversized. It includes side and front views of trucks. Key dimensions shown are: width greater than 2.5m, height greater than 4m, and length greater than 20m for trailers. It also shows a truck with a cargo load greater than 2m wide and a truck with a refrigerated/isothermal body greater than 2.6m wide.

В Инструкции понятие «крупногабаритный тяжеловесный груз» трактуется следующим образом.

Для первой категории «тяжеловесный груз» — автотранспортное средство (АТС), масса которого с грузом или без и(или) осевая масса превышает хотя бы один из параметров, приведенных в разделе 1 Приложения 1 Инструкции. Раздел Приложения представлен табл. 2.1 для двухосных АТС и двухосных тележек, табл. 2.2 — для трехосных тележек АТС, табл. 2.3 — для полной массы АТС и табл. 2.4 для полной массы при движении по мостовым сооружениям.

Таблица 2.1

Осевые массы для двухосных АТС и двухосных тележек

Расстояние между осями, м	Осевая масса на каждую ось, т, не более	
	АТС группы А	АТС группы Б
Свыше 2	10	6
Свыше 1,65 до 2 включительно	9	5,7
Свыше 1,35 до 1,65 включительно	8	5,5
Свыше 1 до 1,35 включительно	7	5
До 1	6	4,5

Таблица 2.2

Осевые массы для трехосных тележек АТС

Расстояние между крайними осями, м	Осевая масса на каждую ось, т, не более	
	АТС группы А	АТС группы Б
Свыше 5	10	6
Свыше 3,2 до 5 включительно	8	5,5
Свыше 2,6 до 3,2 включительно	7,5	5
Свыше 2 до 2,6 включительно	6,5	4,5
До 2	5,5	4

Таблица 2.3

Полная масса АТС

Вид АТС	Полная масса, т		Расстояние между крайними осями АТС группы А, м, не менее
	Группа А	Группа Б	
Одиночные автомобили			
Двухосные	18	12	3
Трехосные	25	16,5	4,5
Четырехосные	30	22	7,5
Седельные автопоезда (тягач с полуприцепом)			
Трехосные	28	18	8
Четырехосные	36	23	11,2
Пятиосные и более	38	28,5	12,2
Прицепные автопоезда			
Трехосные	28	18	10
Четырехосные	36	24	11,2
Пятиосные и более	38	28,5	12,2

Таблица 2.4

Полная масса АТС при движении по мостам

Расстояние между крайними осями, м	Полная масса, т
Более 7,5	30
Более 10	34
Более 11,2	36
Более 12,2	38

«Крупногабаритный груз» — транспортное средство, габариты которого с грузом или без груза по высоте, ширине или длине превышают хотя бы одно из значений, установленных в разделе 1 Приложения 1 Инструкции, т.е. габарит АТС по длине не должен превышать для одиночных автомобилей и прицепов 12 м; автопоездов в составе автомобиль—прицеп и автомобиль—полуприцеп — 20 м; по ширине — 2,55 м (для рефрижераторов и изотермических кузовов допускается 2,6 м); по высоте — 4 м. К. крупногабаритным относят также АТС, имеющие в своем составе два прицепа и более, независимо от ширины и общей длины автопоезда.

За пределы разрешенного габарита по ширине могут выступать приспособления противоскольжения, надетые на колеса; зеркала заднего вида; элементы крепления тента; шины вблизи контакта с дорогой; брызговики и другие детали, не выступающие за габариты более чем на 0,05 м с любой стороны.

Значения указанных параметров определяли следующим образом: длина 12 м унифицирована с рекомендациями Комитета по транспорту Европейского союза с большинством зарубежных ограничений; ширина 2,55 связана с нормативной шириной проезжей части в 3 м с учетом необходимого коридора по безопасности движения; высота зависит от высоты большинства дорожных сооружений, в частности от подмостового габарита, и также унифицирована с ограничениями высоты в большинстве европейских стран. Для определения параметров используют стандарт ISO 612—1978 м.

Для второй категории в Инструкции указаны параметры АТС, при которых его относят к этой категории (табл. 2.5).

В Инструкции, как видим, термин «тяжеловесный груз» определяют через осевые и полные массы транспортного средства с учетом расстояний между осями в связи с необходимостью защиты дорог и ее искусственных сооружений. Максимальная масса составляет 38 т.

Определения термина «крупногабаритный груз» несколько отличаются от определений в ПДД, например по длине одиночного автомобиля.

Параметры АТС второй категории

Проектная нормативная нагрузка на мостовое сооружение	Параметр АТС		
	Общая масса, т	Нагрузка на ось, т	База, м
АК-11, Н-30, НК-80	Более 80	Более 20	Менее 3,6
Н-18 и НК-80	Более 80	Более 20	Менее 3,6
АК-8, Н-13, НГ-60	Более 60	Более 16	Менее 5
Н-1 и НГ-60	Более 60	Более 9,5* Более 12*	Менее 5
Н-8 и НГ-30	Более 30	Более 7,6*	Менее 4

* Значение осевой нагрузки относится к движению по деревянным мостам

Примечание. НК — колесная нагрузка, НГ — гусеничная нагрузка.

В редакции Федерального закона «О государственном контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок и об ответственности за нарушения порядка их выполнения» определение формулируют так:

«крупногабаритный груз» — груз, который с учетом габаритов транспортного средства превышает установленные на территории Российской Федерации габариты для движения транспортных средств по автомобильным дорогам;

«тяжеловесный груз» — груз, вес которого с учетом массы транспортного средства превышает установленные на территории Российской Федерации максимальные весовые нагрузки транспортного средства или нагрузку на ось транспортного средства.

Здесь надо отметить некоторые неточности формулировки, так как У целого ряда транспортных средств — тягеловозов габариты и полная масса сами по себе превышают допустимые нормы по условиям безопасности, следовательно, движение такого подвижного состава даже без груза должно происходить также по правилам разрешительной системы.

Для международных перевозок, согласно определению Конвенции МДП 1975 г., термин «тяжеловесные или громоздкие грузы» означает любой тяжелый или громоздкий предмет, который из-за своего веса, размеров или характера обычно не перевозится в закрытом дорожном транспортном средстве или в закрытом контейнере. Однако, например, станки с программно-числовым управлением, обладающие значительной массой, перевозят для гарантии безопасности в упаковке и закрытом транспортном средстве из-за их высокой стоимости.

В связи с таким неоднозначным определением к книжке МДП должны быть обязательно приложены фотографии или чертежи (схемы) груза в транспортном положении.

Несколько иные ограничения определяют грузы как крупногабаритные тяжеловесные при перевозке по дорогам стран Содружества Независимых Государств (СНГ). Главное отличие состоит в том, что максимальная масса автопоезда, состоящего из двух- или трехосного автомобиля с трех- или двухосным прицепом, 42 т; трехосного автомобиля с трех- или четырехосным прицепом — 44 т. Длина определена в 12 м, остальные параметры идентичны.

Для работников автомобильного транспорта Инструкция наиболее детально отражает требования к проектированию и организации транспортного процесса рассматриваемой группы грузов. Габаритные ограничения Инструкции продиктованы необходимостью унифицировать российские параметры с общеевропейскими нормами по исходной директиве ЕС 85/3, но с учетом качества отечественных дорог и искусственных сооружений на них.

Так, нормативная длина двух- и трехосного одиночного автомобиля большинства европейских стран находится в пределах 11 — 12 м; автопоезда — в пределах 14—24 м (в основном 16—18 м). Ограничение ширины транспортного средства с грузом или без него в большинстве европейских стран 2,5 м. Исключение составляют Бельгия, Нидерланды, Финляндия, Швеция, где эта величина — 2,6 м, и Мальта — 2,15 м. Высота в основном ограничивается во всех странах 4 м, в Швеции — 4,5 м, в Бельгии допускают +1% к 4 м, во Франции — 4 и 4,3 м. По указанной директиве ЕС 85/3 в Европе полная масса составляет 40 т. В перспективе Европа должна выйти на ограничение в 44 т. Но уже сегодня ряд стран, в том числе Германия, Франция, Португалия, ввели 44 т для перевозки 40-футового контейнера ISO на автомобилях с пятью-шестью осями, Дания ввела для пятиосных АТС 44 т, а для шестиосных — 48 т.

Англия как страна, не входящая в Шенгенское сообщество европейских стран, ввела с 01.02.2001 на своей территории ограничение массы в 44 т. *Это позволило сократить количество автомобилей, эксплуатационные расходы на них, уменьшить износ дорожного покрытия при равномерном распределении груза и отказе от использования тяжеловесных осей и улучшить экологическую ситуацию в стране, т.е. снизить выбросы, шум, аварийность.*

Параметр массы в значительной степени зависит от качества дорог и системы их охраны от разрушения. Поэтому значения полной массы грузового автомобиля и автопоезда колеблются в разных странах в пределах от 28 до 60 т, осевая нагрузка — от 60 до 210 кН. В России нагрузка на одиночную ось составляет 60 кН для 70% дорог страны (группа дорог категории Б) и 100 кН — для дорог группы А. Группа А предназначена для дорог I—III категории, а также IV категории, покрытие которых усилены под осевую массу 10 т. Группа Б предназначена

Повышенные параметры груза обуславливают специфические подходы к организации процесса транспортировки, в том числе подбор транспортных средств, способов крепления груза, технологию перевозки и перегрузочных операций, выбор маршрута и режимов движения, необходимые меры обеспечения безопасности движения. В соответствии с этим, как правило, перевозка КТГ практически невозможна обычными автомобилями с соблюдением всех принятых

В связи с развитием рыночных отношений надо отметить еще одну особенность перевозки данной группы грузов. Если для остальных перевозок автомобильный транспорт работает в рынке свободной конкуренции, то в мировой и отечественной практике перевозок КТГ образовался олигопольный рынок, в котором работают несколько государств и предприятий, имеющих, прежде всего, технику для перевозки и перегрузки этих грузов. Среди таких стран можно отметить Германию, Голландию, Италию, Францию и Японию. Россия работала на Болгарию, Сирию и другие страны. Особенно активно при перевозке наиболее тяжелых грузов или на сложных маршрутах работает на российском рынке Голландия. Голландская фирма Mattoet Transport BV, объединившаяся в настоящее время с фирмой Van Seumeren, принимала участие в работах по поднятию подводной лодки «Курск» благодаря опыту по перевозке тяжелых грузов в мультимодальном водно-автомобильном сообщении.

На железнодорожном транспорте понятие

«негабаритный и тяжеловесный груз», подлежащий перевозке в пределах сети железных дорог колеи 1520 (1524) мм, определяют общесетевым габаритом погрузки (рис. 2.1), что связано с наличием второго пути, приближенных строений (платформ, пандусов для перегрузочных работ и др.), а также контактно-кабельных сетей на электрифицированных участках дорог.

Возможности железных дорог существенно ограничиваются размерами тоннелей, мостов и малой несущей способностью мостов, многие из которых построены по проектам конца XVIII в. Поэтому на железной дороге к КТГ относят грузы массой свыше 60т (грузоподъемность основной части вагонного парка), длиной более 14м, шириной более 3,25м, высотой свыше 5,3м. Максимально по железной дороге можно перевозить грузы до 500т, однако состояние путей в настоящее время таково, что железная дорога в целях безопасности ограничила массу перевозимых грузов 250т.

Для стран Балтии и СНГ с 01.04.2002 введена новая Инструкция по перевозке крупногабаритных тяжеловесных грузов по железным дорогам России.

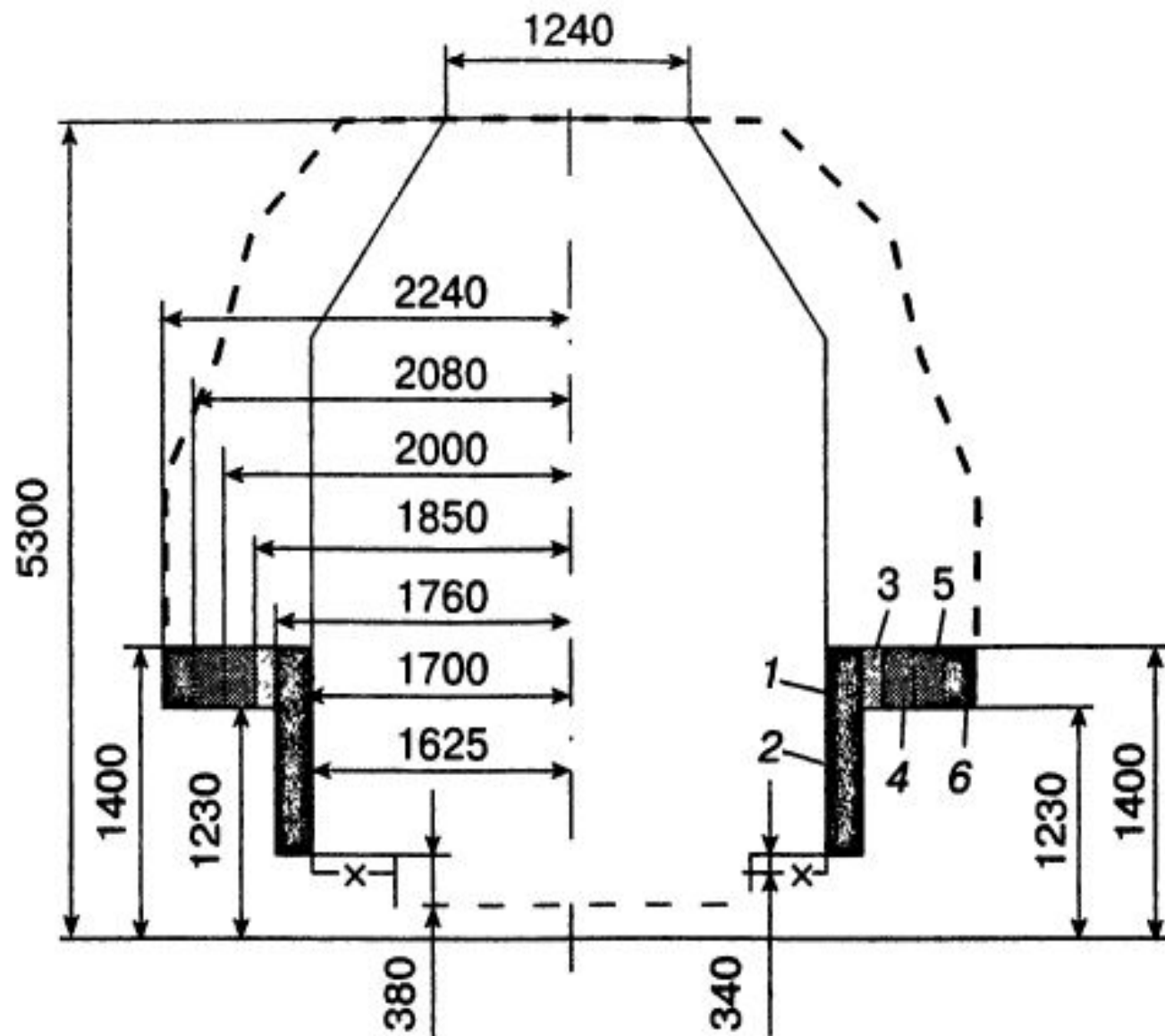
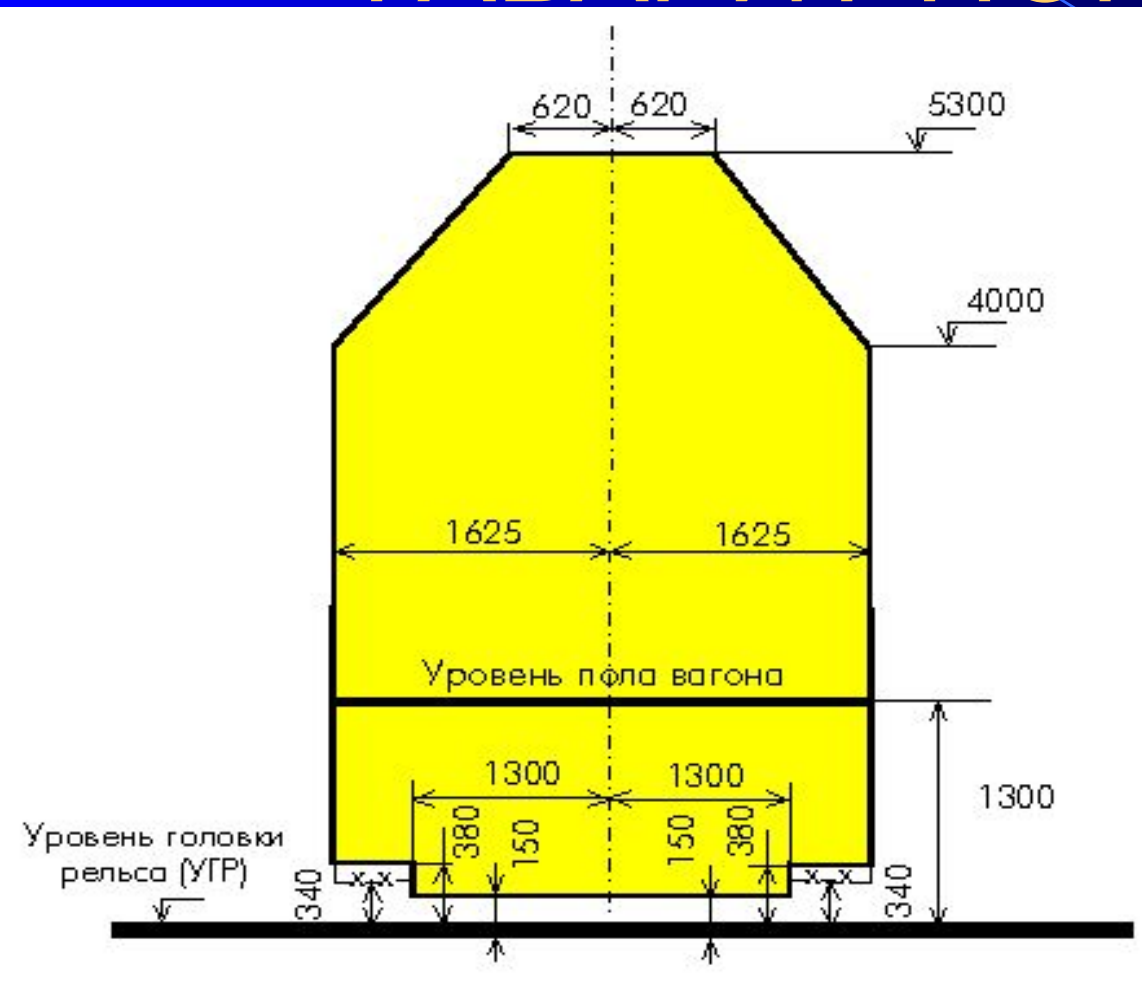


Рис. 2.1. Общесетевой габарит погрузки на железнодорожном транспорте:
1...6 — степени нижней негабаритности; пунктир — зоны
верхней и нижней боковой негабаритности

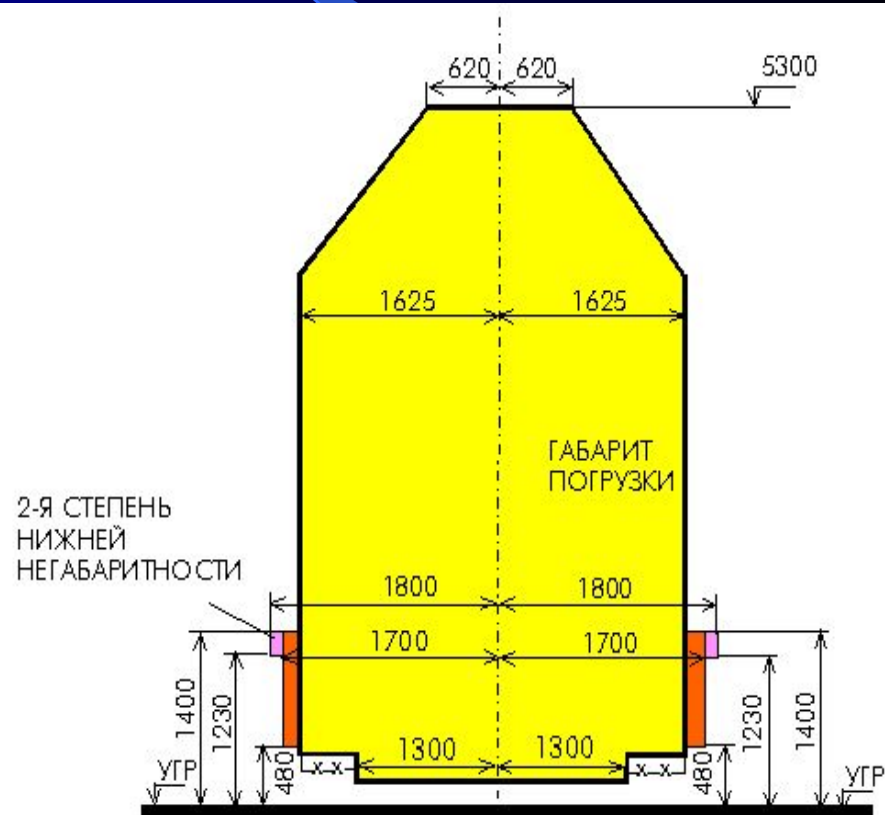
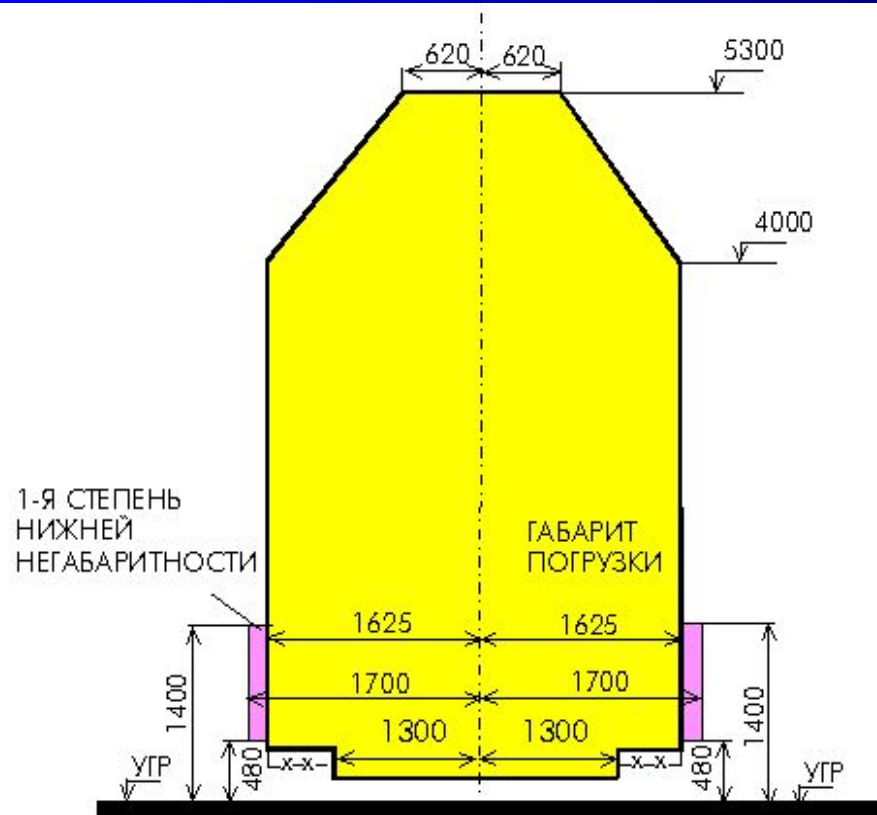
ГАБАРИТ ПОГРУЗКИ.



Габарит погрузки. - предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, в котором, не выходя наружу, должен размещаться груз (с учетом упаковки и крепления) на открытом подвижном составе при нахождении его на прямом горизонтальном пути.

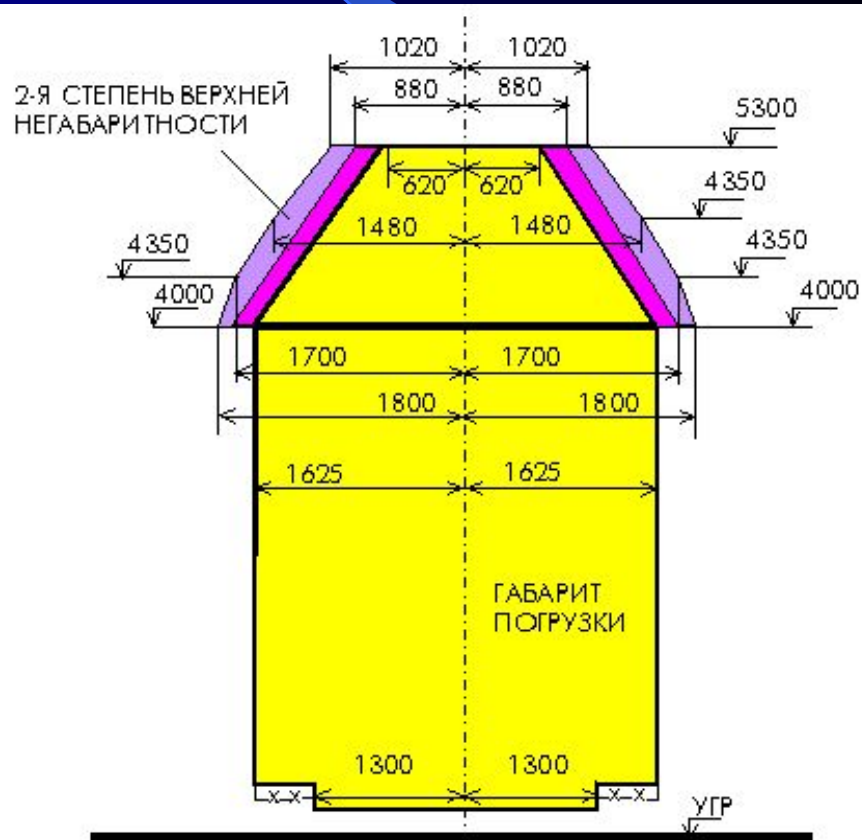
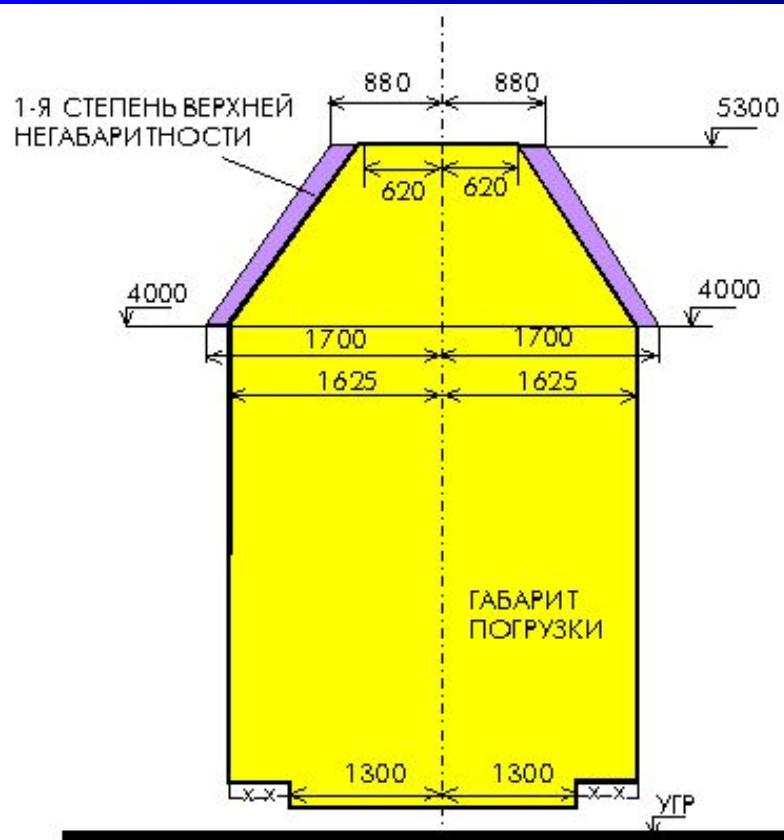
ГАБАРИТ ПОГРУЗКИ.

Зона нижней негабаритности - на высоте от 360 до 1400 мм от уровня головки рельсов



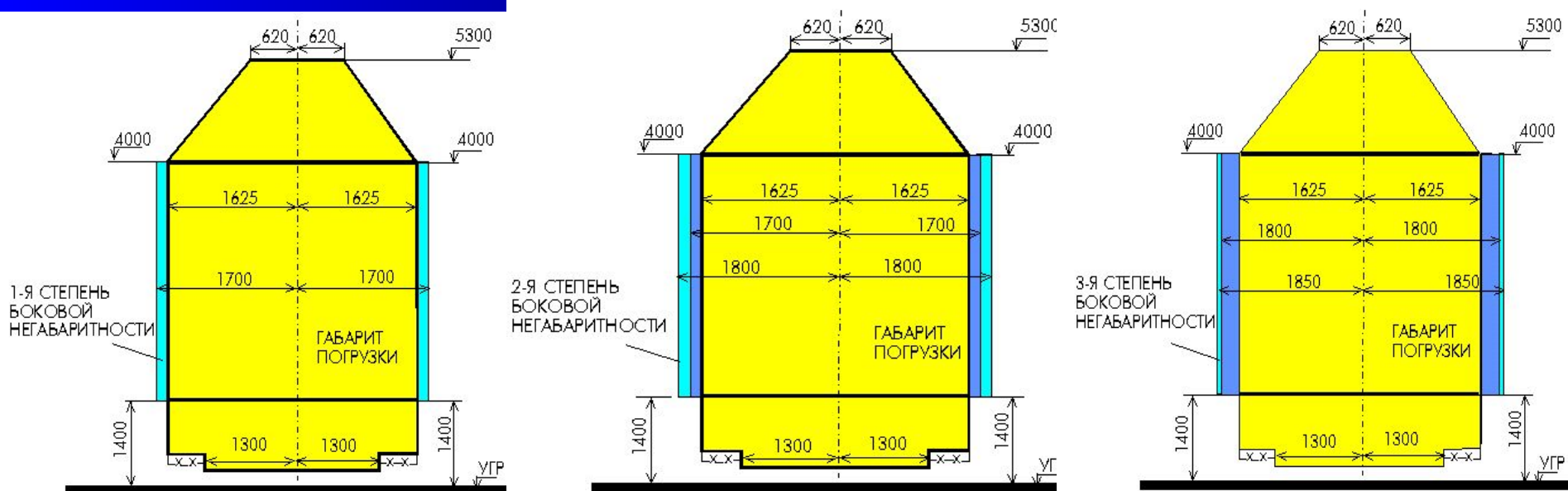
ГАБАРИТ ПОГРУЗКИ.

Зона верхней негабаритности - на высоте от 4000 до 5300
ММ.



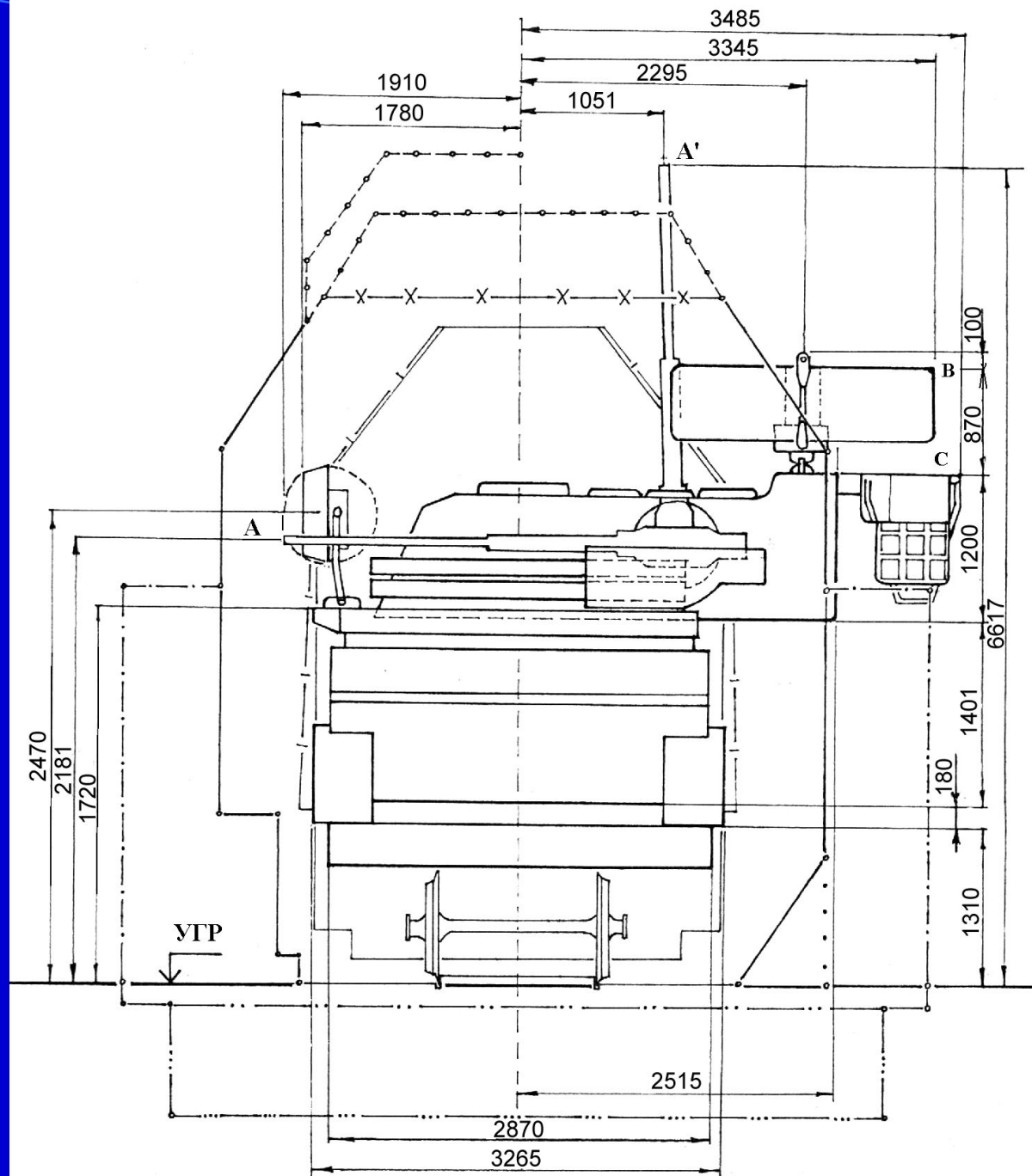
ГАБАРИТ ПОГРУЗКИ.

Зона боковой негабаритности - на высоте от 1400 до 4000 мм



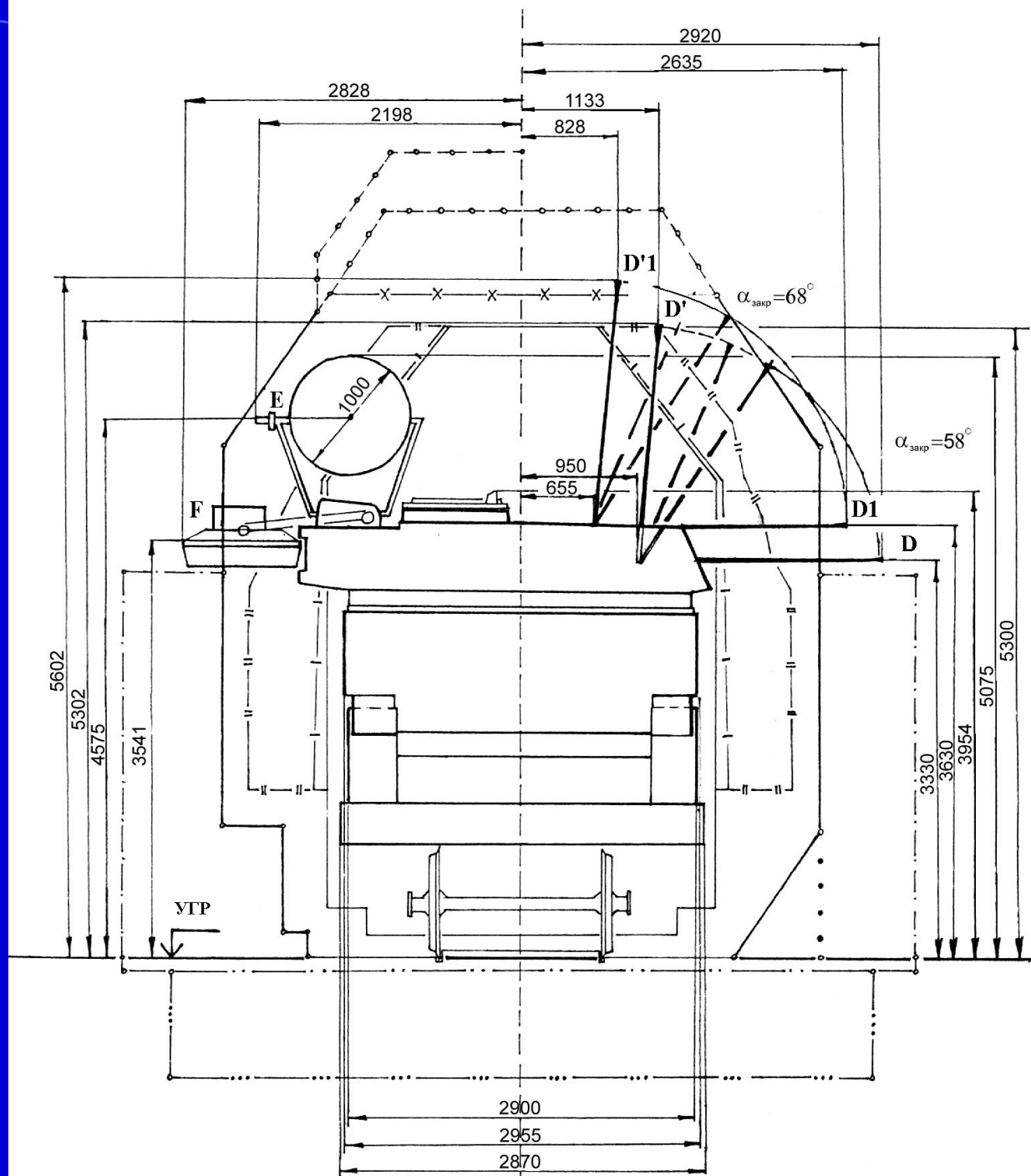
ЗПК 2К 22 «Тунгуска» ЗСУ 2С6





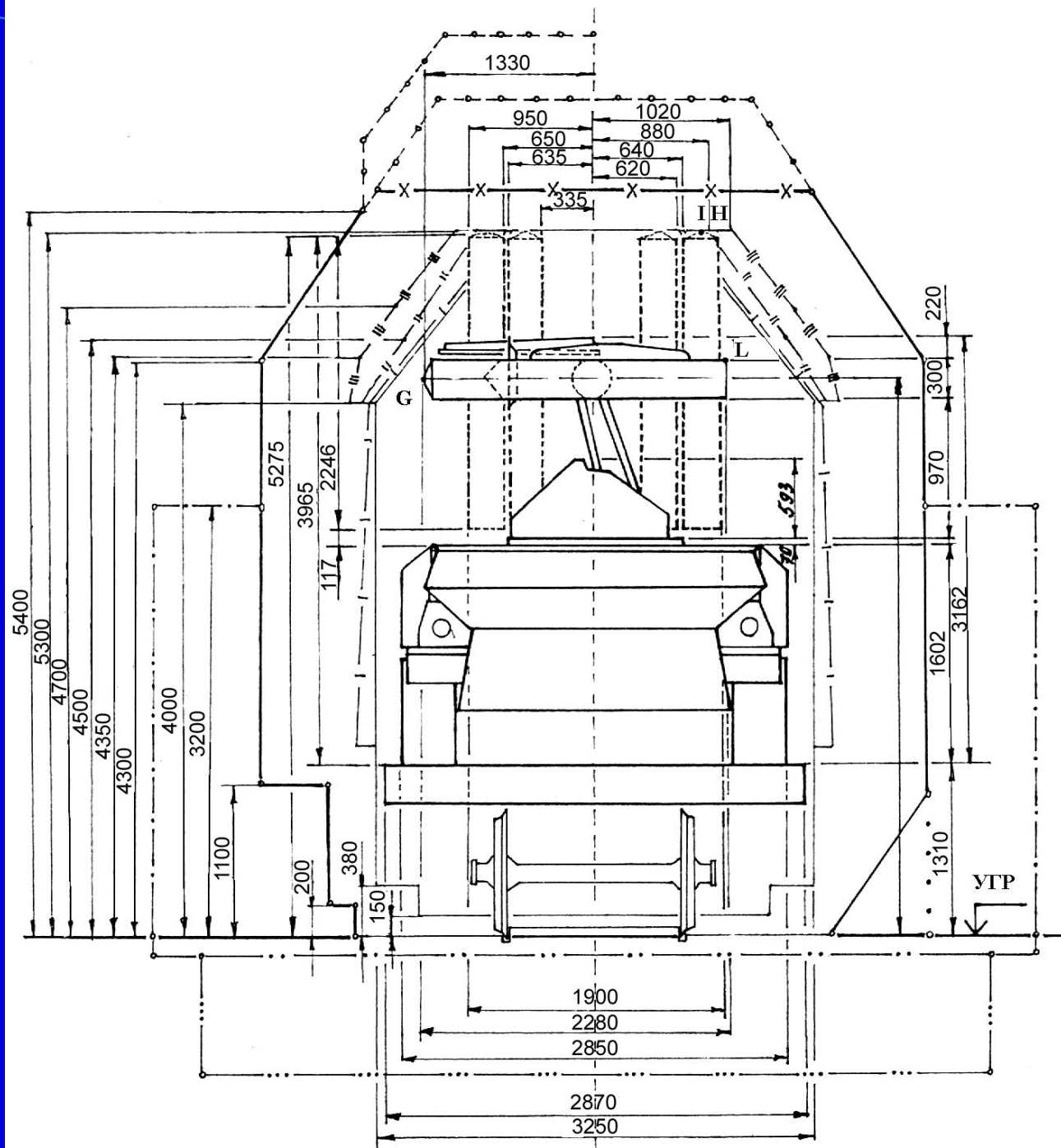
ЗСУ-23-4 «Шилка»





ЗРК 9К 34 «Стрела-10»





На речном транспорте к тяжеловесным относят грузы единичной массы свыше 1 т, к длинномерным и громоздким — грузы длиной свыше 3 м, высотой свыше 2,1 м и шириной более 2,6 м.

Специальный раздел Правил перевозки грузов на речном транспорте относит к крупногабаритным тяжеловесным грузы, превышающие установленные на железнодорожном транспорте нормативные размеры и массу, что связано с широко используемым мультимодальным железнодорожно-речным сообщением, или грузы, требующие специальных условий размещения, крепления и перевозок.

Ограничивающими перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов являются габариты внутренних водных путей, мостов, шлюзов, линий связи и электропередач (ЛЭП), т.е. индивидуальные для каждого водного пути условия судоходства.

На морском транспорте грузы массой от 35 до 100 т относят к тяжелым, а более 100 т — к уникальным тяжеловесным. Согласно Техническим условиям размещения и крепления тяжеловесных крупногабаритных грузов на морских судах, грузы массой более 5 т относят к тяжеловесным, а к крупногабаритным относят грузы, требующие специального крепления при размещении на судах.

На воздушном транспорте, согласно Руководству по грузовым перевозкам, к крупногабаритным тяжеловесным относят грузы массой свыше 80 кг. Масса ограничена грузоподъемностью самолета, а габариты груза — габаритами его грузового отсека. Самыми мощными считаются самолеты Ан-124 «Руслан» и Ан-225 «Мрия», их грузоподъемность, отдельные характеристики и параметры грузовых кабин приведены в табл. 2.6

Параметры самолетов

Модель	Максимальная грузоподъемность, т	Параметр грузовой кабины			Скорость, км/ч	Длина взлетно-посадочной полосы, м
		Ширина, м	Высота, м	Длина, м		
Ил-76	46,8	3,1	3,2	20	750	4 000
Ан-124 «Руслан»	150	6,4	4,4	36	750—850	3 000
Ан-226 «Мрия»	250	6,4	4,4	44	850	3 000

Рассмотренные ограничения на дорогах разных видов транспорта позволяют сделать следующий вывод. Железнодорожный транспорт имеет строго ограниченные нормативные параметры без возможности их трансформации. Использование водных видов транспорта возможно лишь в отдельных случаях из-за их своеобразного расположения на территории страны, несмотря на то, что они позволяют при применении мультимодального водно-автомобильного или железнодорожно-водного сообщения удешевить дорогостоящие перевозки КТГ. Автомобильный транспорт обладает большими возможностями для этих перевозок, так как его ограничения могут быть изменены в сторону увеличения путем трансформации сети

В общем виде можно определить крупногабаритный тяжеловесный груз как неделимый груз, или груз в транспортном положении, или само транспортное средство, масса и габариты которого превосходят хотя бы один из показателей, установленных по условиям безопасности движения на каждом из видов транспорта транспортной системы страны.

На сегодня, как показал анализ различных документов и литературных источников, существует разнообразие терминов, применяемых для определения данной группы грузов, например: громоздкий, негабаритный, значительной массы, крупногабаритный, тяжеловесный, сверхнегабаритный, что подтверждает отсутствие общих принципов подхода к определению этой группы грузов.

Одни и те же термины часто имеют неоднозначное определение. Даже на одном виде транспорта нет единого понятия, что связано с особенностями и провозными возможностями транспортных сетей, требованиями к подвижному составу и безопасности перевозимого груза.

В документах, регламентирующих перевозку таких специфических грузов на автомобильном транспорте, чаще всего дается термин «крупногабаритный тяжеловесный».

Крупногабаритные тяжеловесные грузы обладают широким диапазоном параметров, для них существует набор специфических условий (требований) по перевозкам, поэтому не может быть понятия собственно «груз» без привязки его к транспортному средству. Следовательно, габариты и масса должны быть определены параметрами бинарной (двойной) системы «крупногабаритный и (или) тяжеловесный груз — транспортное средство», т.е. груз в транспортном положении.

Существуют четыре **массогабаритных параметра:** масса, длина, ширина и высота, которыми определяется крупногабаритный тяжеловесный груз, если значение любого из его параметров превосходит нормативное. *Приоритета параметров нет. Для организации процесса перевозки важно и количество таких грузов, т.е. условно — объем перевозки.*

Спрос на перевозку данной группы грузов отличается во многом от спроса на перевозки любых других видов груза, так как параметры КТГ отличаются многообразием, дискретностью, и часто они являются единичными с разнообразием форм.

Зависимость спроса от времени объясняют, прежде всего, изменением условий перевозок, в частности состоянием дорог в определенное время года, она является информационной основой для выбора типа транспортного средства, расчета маршрута, режима движения и т.д.

Крупногабаритные тяжеловесные грузы отличаются большим разнообразием форм, они могут быть прямоугольные, шаро-, эллипсо- и конусообразные, цилиндрические, призматические, смешанной формы.



а



б

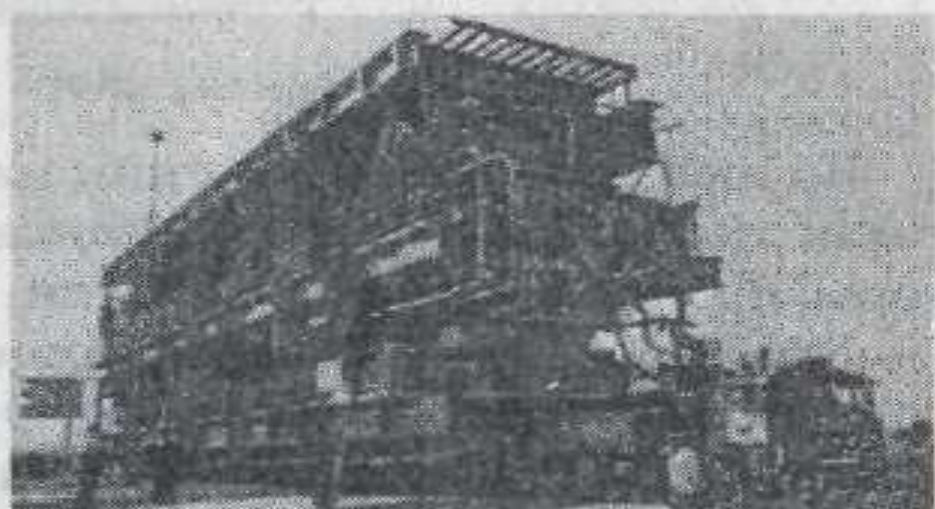
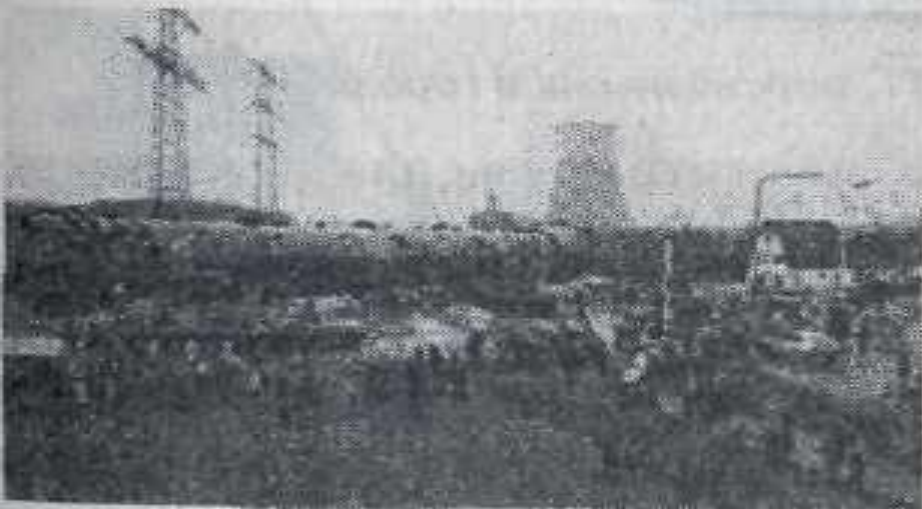


Рис. 2.2. Виды КТГ по форме:
а — конусообразные; *б* — шарообразные; *в* —
цилиндрические большой длины; *г* — прямоугольные

К особенностям груза можно отнести и варианты различного расположения центра тяжести, вплоть до эксцентрического, поэтому центр тяжести и возможные места крепления обязательно должны быть указаны на рисунке груза, прилагаемом к заявке на перевозку, что узаконено в Инструкции для грузов второй категории и Конвенции МДП.

Номенклатура и соответственно параметры этой группы грузов многообразны, и часто такие грузы выпускают в небольшом или даже единственном экземпляре, например для особых нетиповых строительных объектов, что позволяет применять понятие «моногруз».

Номенклатура этой группы грузов зависит от места назначения — это грузы городского и внегородского потребления, включая международные.

Для города (рис. 2.3) характерна перевозка бытовых помещений для строительства; киосков; кранов; экскаваторов и другой строительной, в том числе дорожной, техники; кабин лифта; автомобилей; вагонов пассажирского транспорта; постаментов для памятников и пр.



Рис. 2.3. Номенклатура КТГ, перевозимых в городе

Во внегородском движении надо отметить грузы для нужд энергетики: трансформаторы, конденсаторы, турбо-, гидро- и парогенераторы и т.п.; для нужд нефтяной, газовой, химической, микробиологической и других отраслей промышленности: абсорберы, реакторы, сепараторы, конверторы, отстойники, гидролизаторы, колонны синтеза и т.п.; для нужд горно-обогатительной и металлургической промышленности: станины, платформы, редукторы, столы, плитовины и т.д.; для строительной индустрии: трубы, обжиговые печи, проходческие щиты, мельницы, сушильные аппараты и т.п.

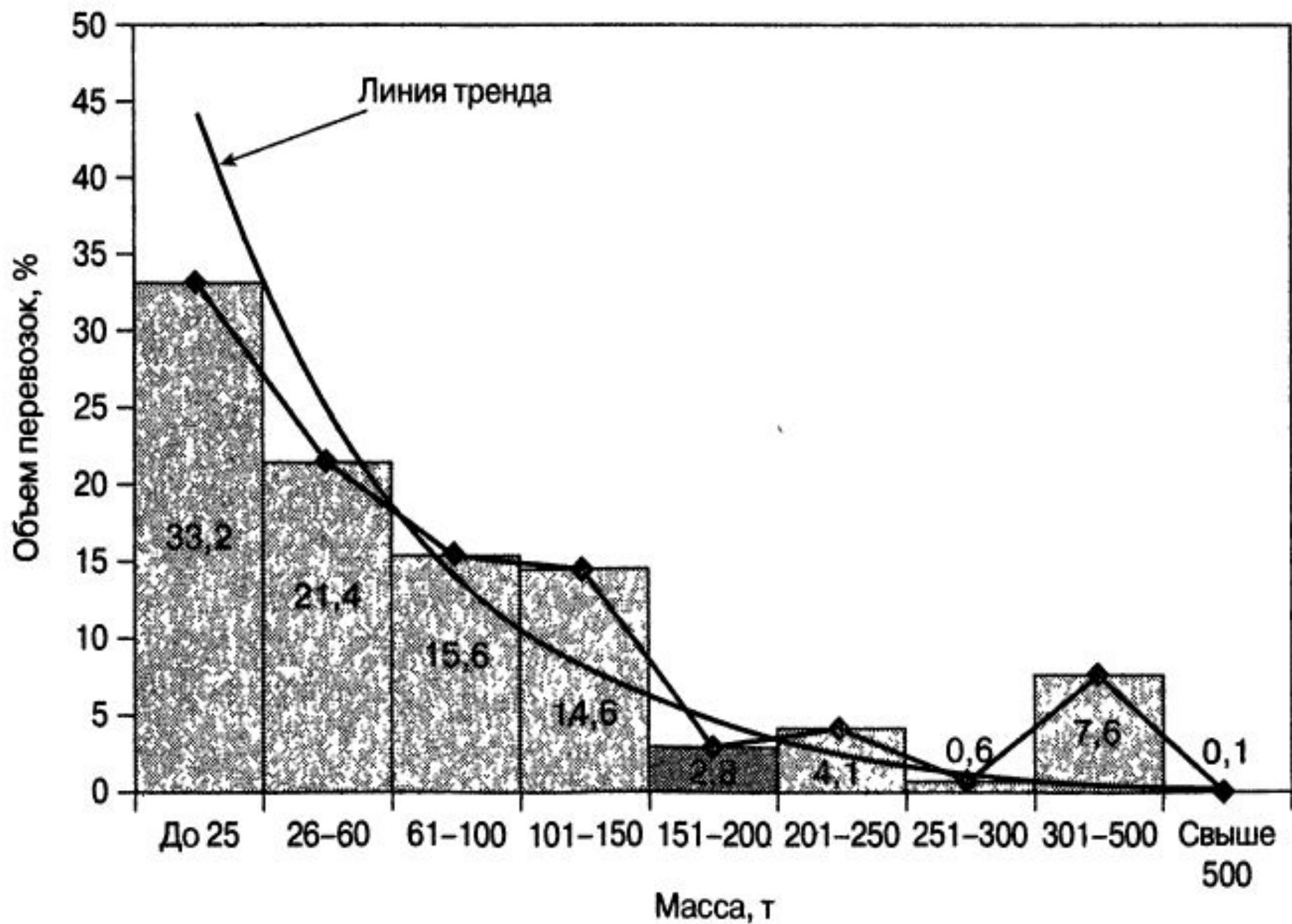


Рис. 2.4. Распределение КТГ по массе

Взаимосвязь параметров КТГ

Параметр	Коэффициент парной корреляции			
	массы	длины	ширины	высоты
Масса, т	1	0,514	0,134	0,261
Длина, м	—	1	0,156	0,270
Ширина, м	—	—	1	0,786
Высота, м	—	—	—	1

Зависимость между шириной и высотой, определяемая достаточно высоким коэффициентом корреляции 0,786, объясняется множеством грузов цилиндрической формы (трубы, ректификационные колонны и т.п.). Связь между массой и длиной с коэффициентом корреляции 0,514 вызвана большим количеством пустотелых или несплошных по сечению грузов.

Анализ грузов методами математической статистики по параметру масса показал, что более половины из них имеют массу до 60 т, что характерно, прежде всего, для грузов города (рис. 2.4). Установлено также, что средняя масса единицы груза имеет ярко выраженную тенденцию к увеличению. Параметр длина (рис. 2.5) влияет прежде всего

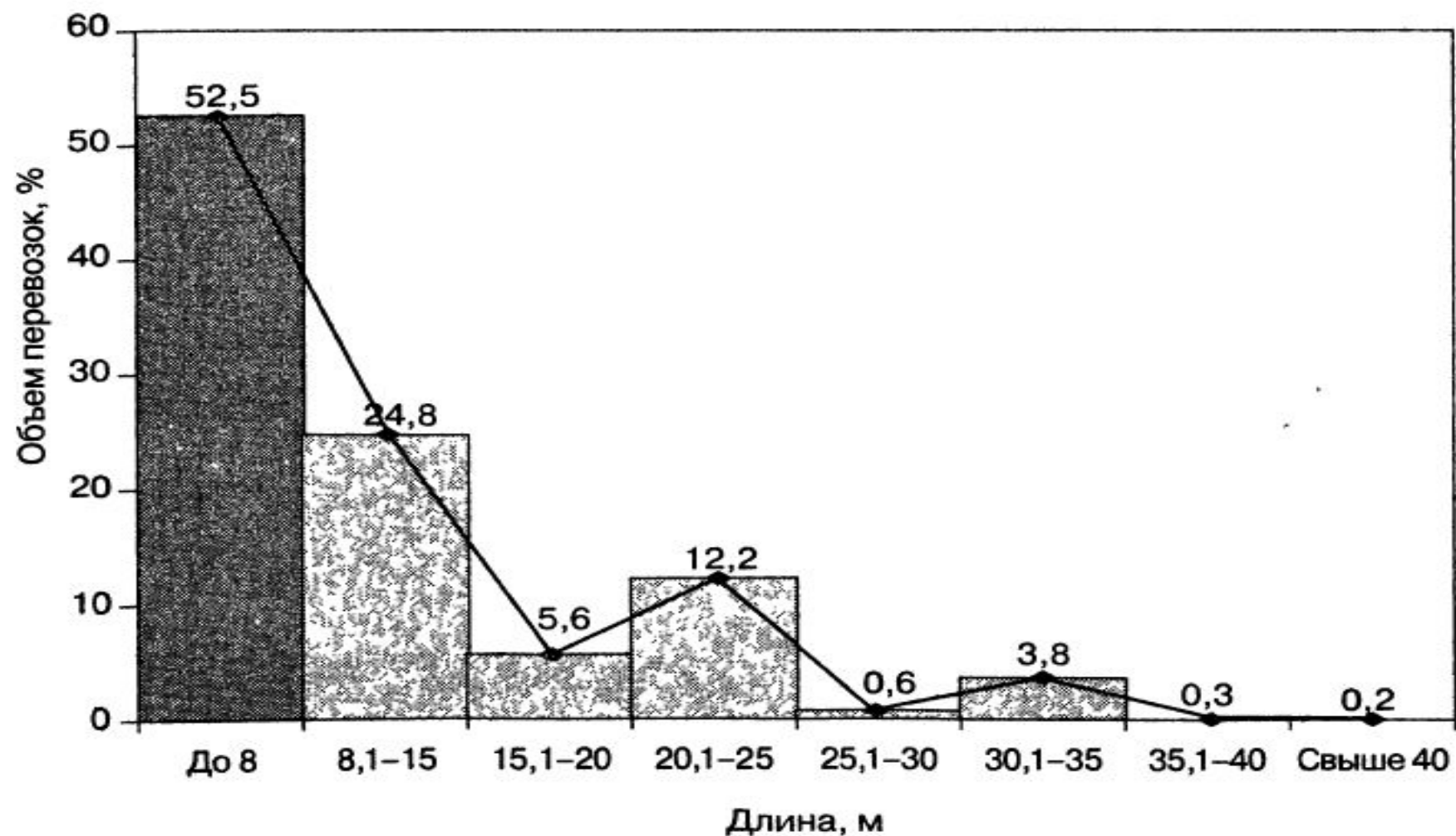


Рис. 2.5. Распределение КТГ по длине

на скорость движения и возможность вписывания в радиус поворота. Не менее существенными параметрами являются ширина (рис. 2.6) и высота (рис. 2.7), влияющие на возможность проезда по дорогам и под мостовыми сооружениями. Перевозчик обязан предоставить гарантии беспрепятственного проезда под искусственным сооружением.

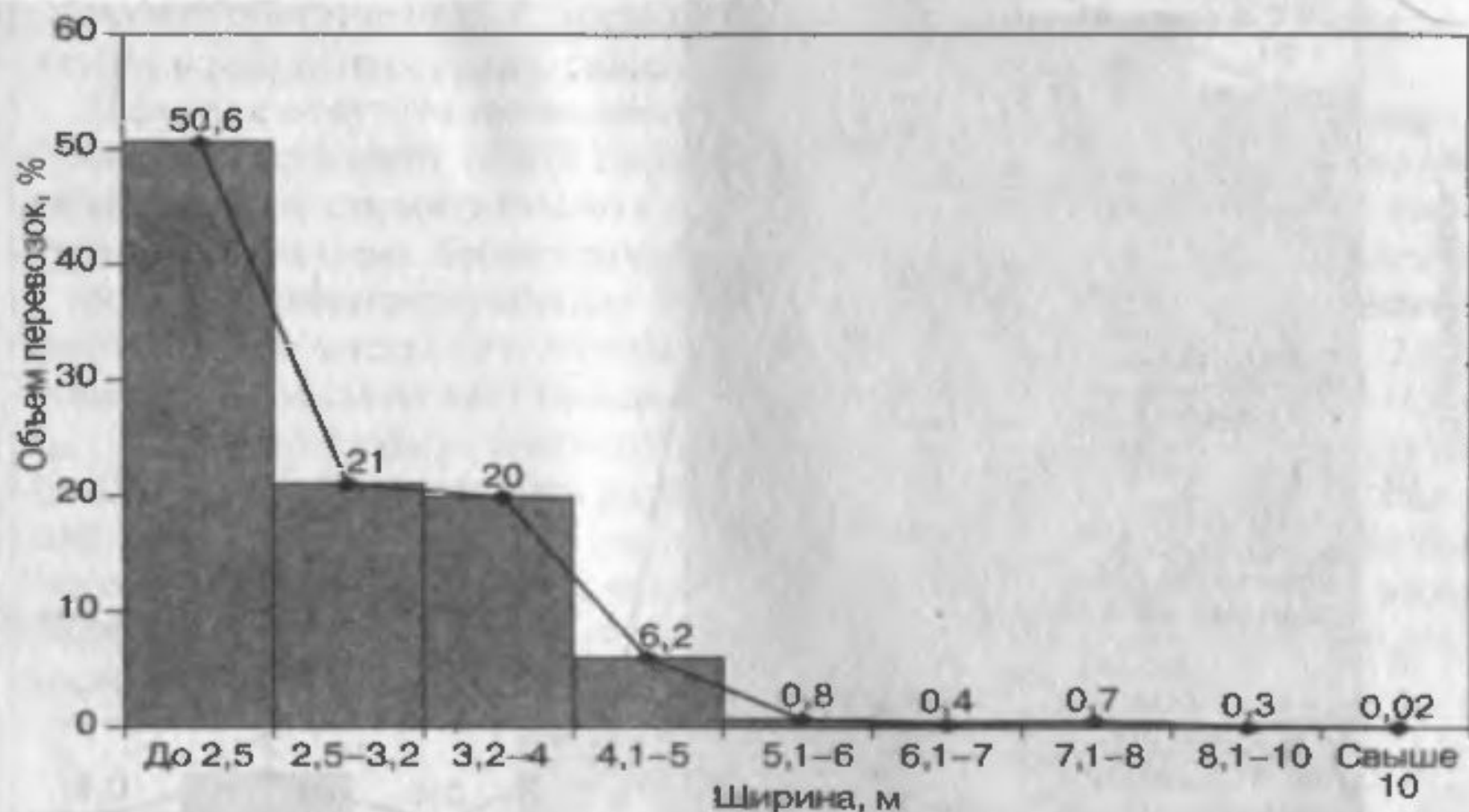


Рис. 2.6. Распределение по КТГ ширине

В соответствии с требованиями дорожных служб запас по высоте должен составлять 15—20 см. К сожалению, большинство искусственных сооружений, в частности в Москве, имеют высоту менее 5 м, что отрицательно сказывается на выборе маршрута перевозки КТГ. С учетом значимости этого ограничения при реконструкции, например, Московской кольцевой автодороги, было предусмотрено повышение высоты искусственных сооружений до 5,2 м.

Анализ массы наиболее часто встречающихся бинарных систем (рис. 2.8) установил, что более половины грузов в транспортном положении (бинарная система) имеет массу до 100 т.

Отсутствие связей между параметрами затрудняет обработку грузов. Поэтому анализ характеристик рассматриваемого груза потребовал применения кластерного метода, который позволяет образовывать группы (кластеры¹) с аналогичными характеристиками, отличающимися числовыми значениями того или иного параметра. В кластерном анализе участвуют все группировочные признаки одновременно, но заранее неизвестно, сколько групп (классов) целесообразно выделить в исследуемой совокупности. Количество групп будет зависеть от поставленной задачи. Метод кластерного анализа позволяет научно обоснованно классифицировать (группировать) КТГ для решения конкретных задач, связанных с их перевозкой.

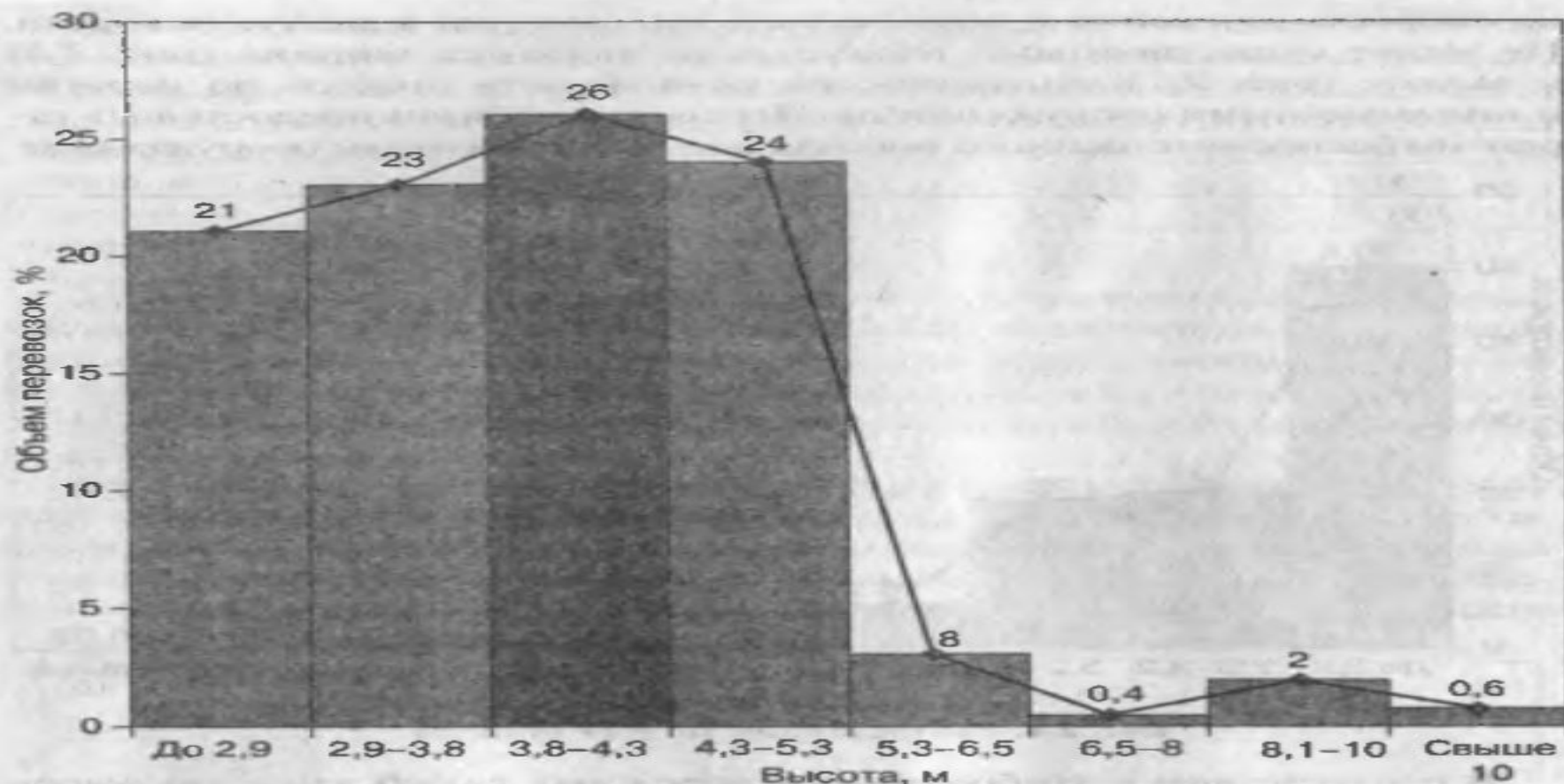


Рис. 2.7. Распределение КТГ по высоте

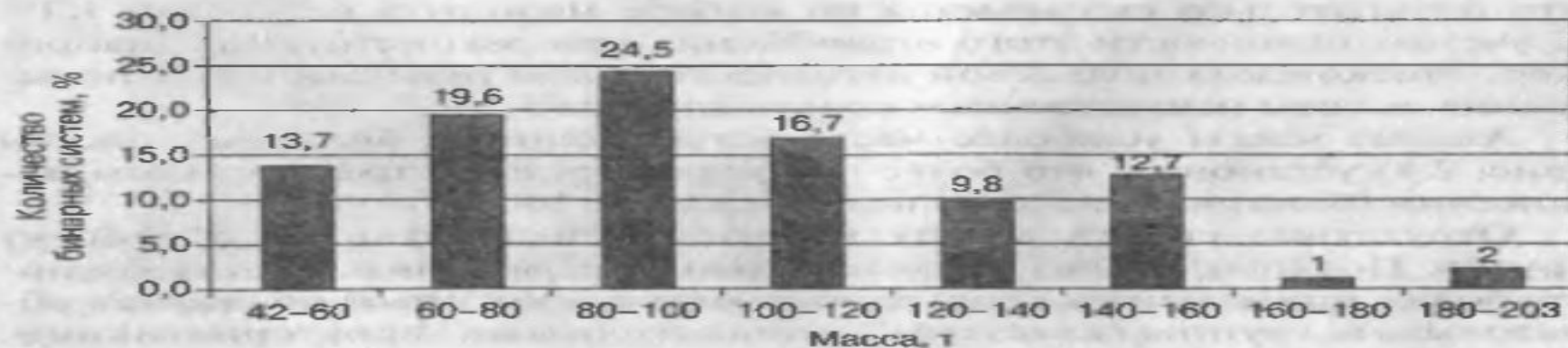


Рис. 2.8. Распределение бинарных систем по массе

В связи с отсутствием взаимосвязи между параметрами кластерный анализ представляет собой практически единственный метод классификации этой специфической группы грузов для определения ее внутренней структуры. Геометрически кластеры могут быть представлены в виде сконцентрированных поверхностей, например при рассмотрении связи массы (Y), длины (X) и количества (P) грузов (рис. 2.9). Кластерный анализ дает возможность для множества объектов $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$, которому соответствует множество векторов параметров $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$, получить разбиение на m кластеров так, чтобы каждый объект (в данном случае конкретный груз) Y_i принадлежал бы одному и тому же кластеру, чтобы объекты одного кластера при этом были сходными, а объекты разных кластеров были разнородными, т.е. несходными.

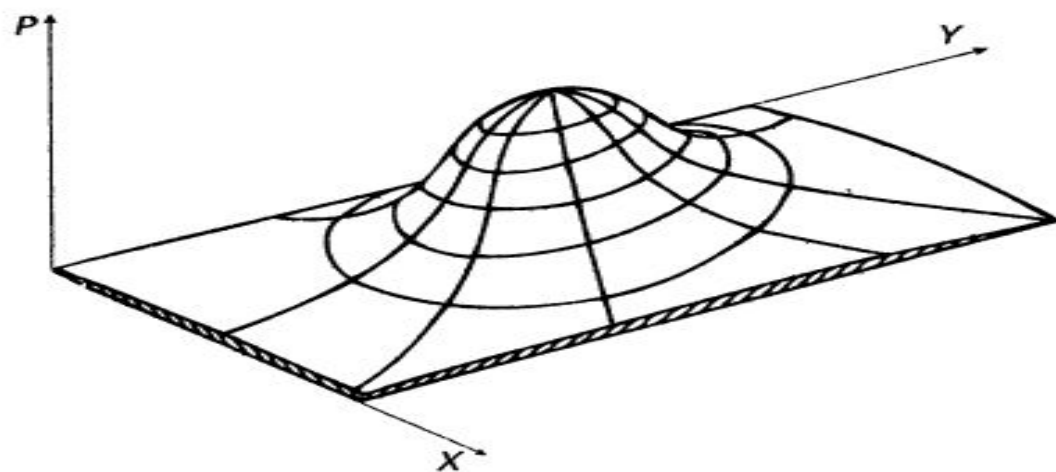
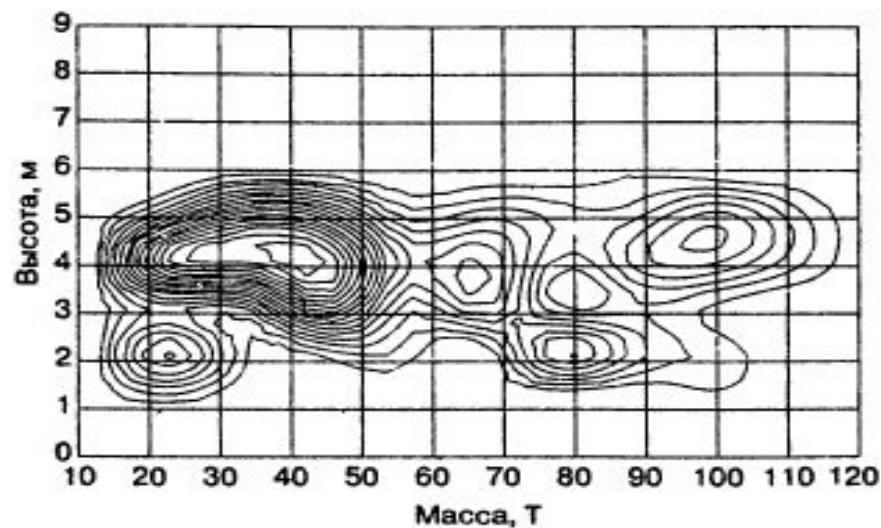
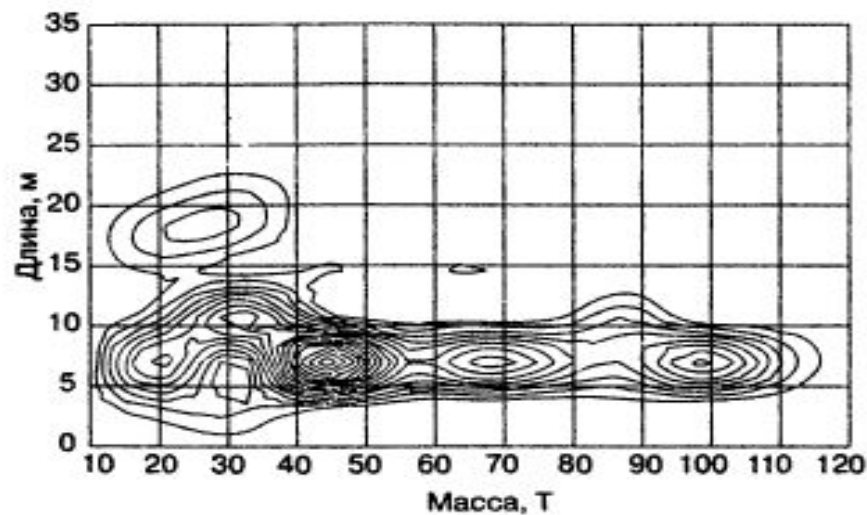


Рис. 2.9. Геометрическое отображение связи массы (Y), длины (X) и количества (P) КТГ

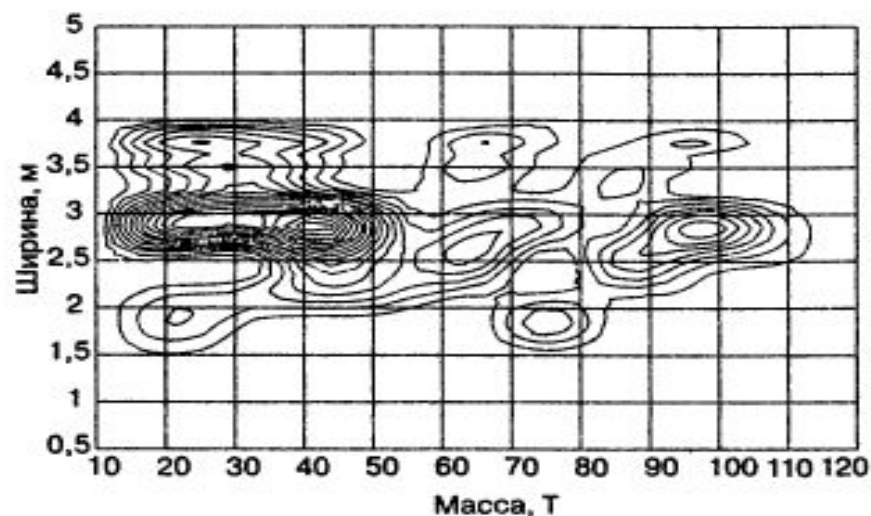
Результаты обработки КТГ данным методом показывают, что при одном и том же числовом значении любого параметра может быть различное значение другого параметра, что еще раз говорит об отсутствии однозначной связи параметров (рис. 2.10). Полученные данные дают, прежде всего, основу для правильного подбора транспортного средства.



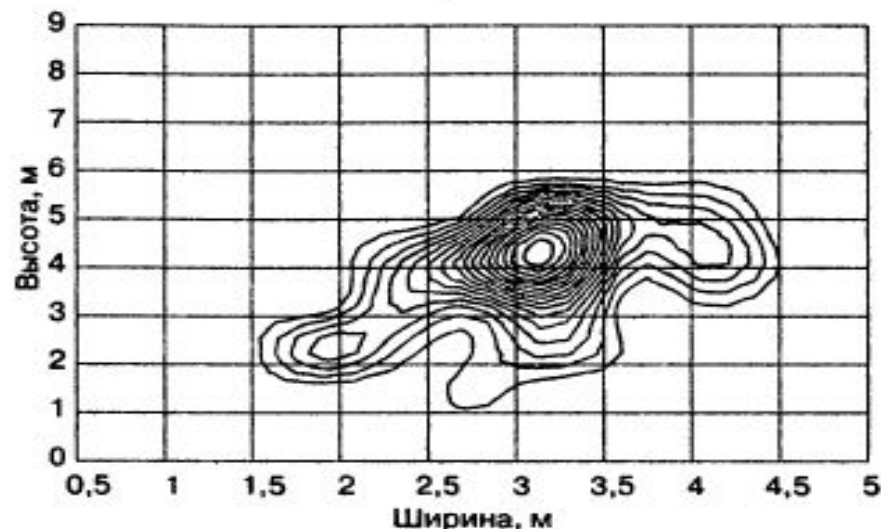
a



б



в



г

Рис. 2.10. Данные кластерного анализа при определении связи между параметрами КТГ. Распределение:
a — по массе и высоте; *б* — по массе и длине; *в* — по массе и ширине; *г* — по ширине и высоте

В качестве примера применения кластерного анализа можно привести исследование параметров грузов в диапазонах масс 40—80 т и длины 6—60 м при разработке структуры транспортных средств. Гистограмма массы в рассматриваемом диапазоне представлена на рис. 2.11, гистограмма длины в том же диапазоне — на рис. 2.12. Объемное представление КТГ, попавших в данный диапазон по своим параметрам, дано на рис. 2.13. Анализ показывает, что при одинаковой массе груза его длина может значительно колебаться. Кроме того, заметно отсутствие грузов определенной массы с определенной длиной, что является четким признаком дискретности распределения параметров и спецификой рассматриваемых грузов.

При перевозках КТГ возникает необходимость ввести понятие транспортабельности, т.е. технической возможности доставки груза в нерасчлененном виде на транспортных средствах с учетом трудоемкости дополнительных работ по подготовке груза к перевозке, трассы, мест перегрузки, а также особенностей технологии перевозки и перегрузки.

Надо заметить, что ряд изделий отдельных отраслей, особенно атомной отрасли, не подлежит расчленению, что создает большие трудности для транспортировки, а в некоторых случаях приводит к отказу в обслуживании отрасли. Так, в настоящее время атомная промышленность могла бы перейти на более мощные станции принципиально других параметров, но нет возможности доставки такого оборудования.

За последние годы были перевезены грузы массой 1000 т и более в нашей стране и в мире. Самыми тяжелыми перевозками в мире считаются перевозки груза общей массой более 10 тыс. т, осуществленные бельгийской фирмой Sarens, самый длинный груз был около 97 м, самый широкий — более 16,5 м.

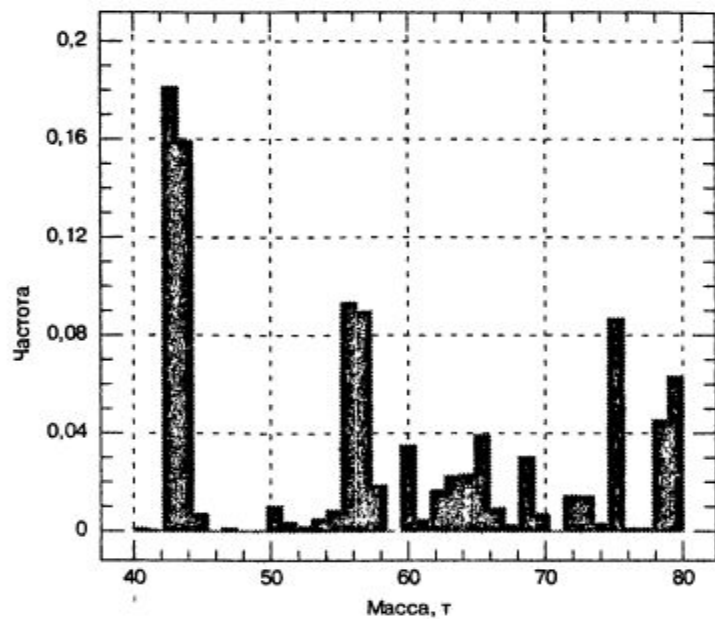


Рис. 2.11. Гистограмма массы в диапазоне 40—80 т

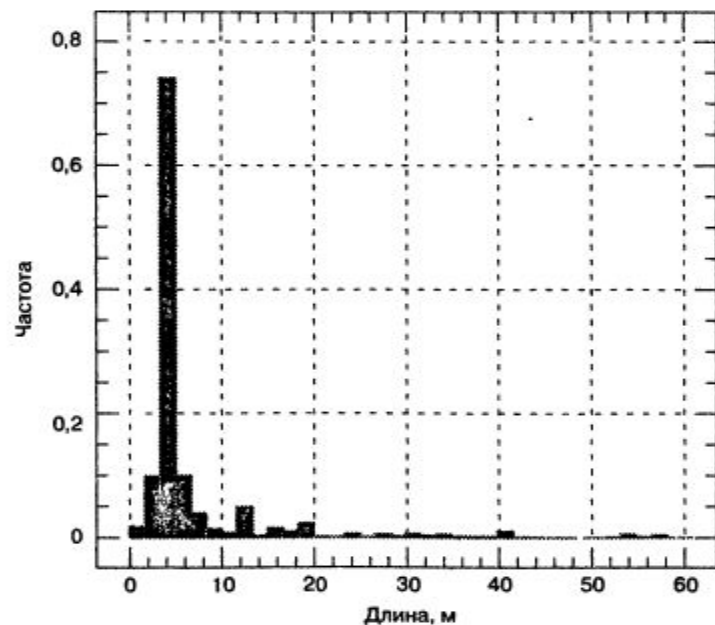


Рис. 2.12. Гистограмма длины в диапазоне 6—60 м

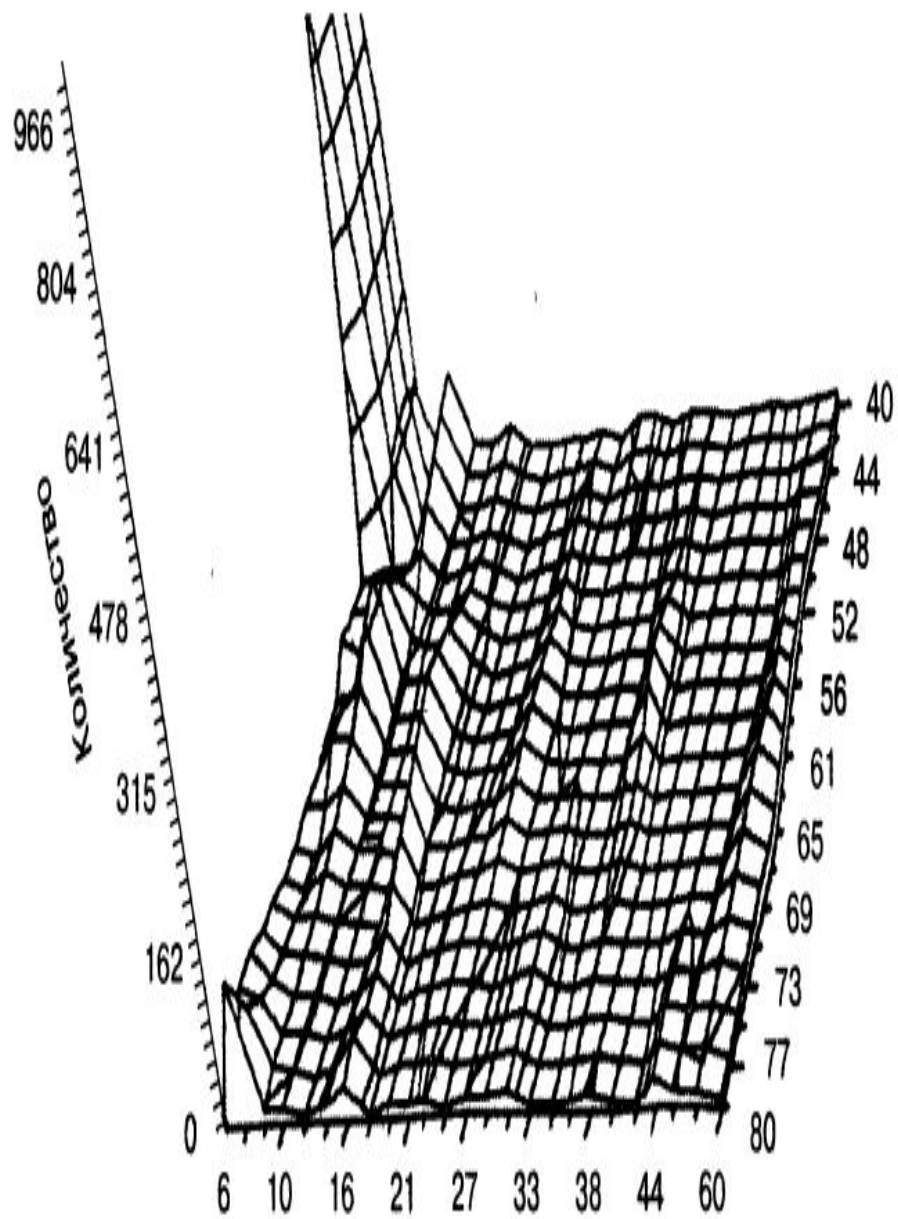
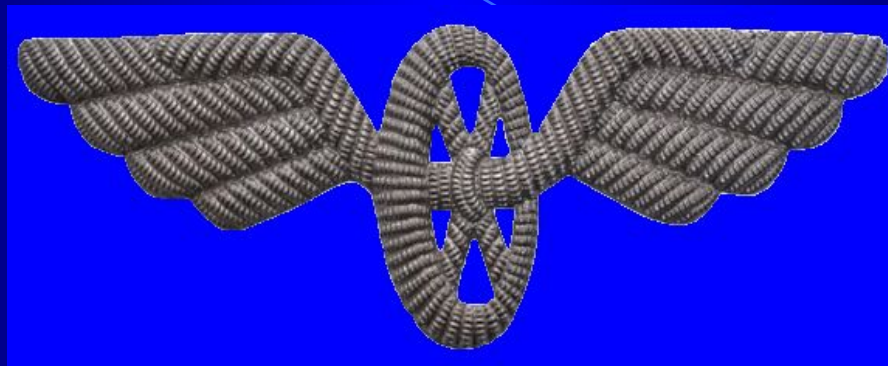


Рис. 2.13. Объемное представление КТГ в диапазоне масс 40—80 т и длины 6—60 м



Лекция окончена

Благодарю за внимание