Калининградский Государственный Университет

Факультет Сервиса

###### Реферат по дисциплине «Грузоведение»

# Транспортировка крупногабаритных и тяжеловесных грузов

##### **Выполнил**

Студент 3 курса гр. ОПиУТ

Трухин К.А.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2003 г.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

##### **Проверил**

 «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2003 г.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Калининград 2003

Создание новых промышленных и энергетических технологий ведет к повышению мощности и производительности строящихся объектов, требующих монтажа все более крупного моноблочного оборудования, конструкций, комплектно-блочных устройств транспортной массой до нескольких тысяч тонн. Инвестиционный прогресс сегодня практически невозможен без участия тяжелого транспорта, и в первую очередь комплексного взаимодействия морского, речного, железнодорожного, воздушного и автомобильного. Знание особенностей каждого вида транспортных средств и возможностей по их совместному использованию является необходимым условием эффективного планирования сложных транспортных операций.

Часть перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов (КТГ) осуществлялась и осуществляется железными дорогами, имеющими существенное ограничение по габаритам и нагрузкам. Рост объемов производства КТГ привел к увеличению трудностей в его железнодорожных перевозках, появилось оборудование с массой и размерами, исключающими его доставку только этим видом транспорта. В идеальном случае современная технология транспортирования должна обеспечивать доставку грузов «от двери до двери», что особенно актуально при строительстве объектов «под ключ». Доставка КТГ повышенной степени заводской готовности к строящимся промышленным и энергетическим объектам — сложная задача, решение которой связано со значительным экономическим эффектом. Можно утверждать, что с учетом затрат на транспорт экономия средств при этом может достигать 20-25% от стоимости перевозимого оборудования, образующейся при его сборке на месте строительства.

В бывшем СССР организацию и осуществление таких перевозок с комплексным использованием специализированного автомобильного, морского, речного, воздушного и железнодорожного транспорта выполняло объединение «Спецтяжавтотранс», которое в настоящее время преобразовано в акционерную холдинговую компанию «Спецтяжтранс-Холдинг».

Типичными грузами, требующими комплексного транспортного обслуживания, являются: атомные реакторы, трансформаторы, рабочие колеса турбин, химические установки и строительные машины, летательные аппараты и морские суда.

Объемы перевозок значительны. В настоящее время только объединение «Спецтяжтранс-Холдинг» доставляет по принципу «от двери до двери» около 100 подобных нестандартных «предметов» в месяц.

Причин перевозки таких «предметов» несколько.

Иногда климатические или экономические условия делают невозможной сборку демонтированного для транспортировки оборудования на месте назначения — почти в 3 раза дешевле доставить реактор с завода-изготовителя на атомную станцию в собранном виде, чем собирать его по частям. Кроме того, современные технологии требуют заводской сборки, когда нежелательно какое-либо механическое вмешательство в единожды собранное оборудование.

Использование крупногабаритного тяжеловесного оборудования сокращает сроки ввода объектов в эксплуатацию, работающих при окончательном монтаже оборудования, уменьшает размеры строительных площадок, повышает производительность труда, снижает себестоимость и трудоемкость монтажных работ. Такие грузы, являясь главными для строительного объекта, находятся, как правило, на «критическом пути» сетевого монтажного графика, т.е. определяют продолжительность строительства объекта в целом.

## Техническая база системы перевозок КТГ

Технической базой системы перевозок КТГ являются автомобильные прицепы-тяжеловозы единичной грузоподъемностью 900 тонн (максимальная грузоподъемность автопоезда 1,5-1,7 тыс. т), железнодорожные транспортеры грузоподъемностью до 500 т, речные баржи-площадки грузоподъемностью до 1 тыс. т, понтоны смешанного плавания «река-море» грузоподъемностью до 2 тыс. т, трюмные и палубные суда класса «река-море», морские суда типа Ро-Ро, Ро-Флоу и др.

К числу основных новых технологических решений, созданных и внедренных в практику перевозок КТГ, относятся:

 • широкое внедрение бескрановых способов выполнения погрузочно-разгрузочных работ, в т.ч. на необорудованном берегу;

 • эффективные методы расчета автодорог, позволяющие широко использовать автозимники, грунтовые дороги;

 • использование информационно-поисковых системы для изыскания оптимальных маршрутов;

 • применение отечественных консольных прицепов-тяжеловозов с минимальной погрузочной высотой и штатными гидроподъемниками;

 • широкое использование способов перевозки КТГ по водным магистралям «на плаву», спуск такого оборудования в воду скатыванием и последующая выгрузка выкатыванием;

 • снижение степени негабаритности несимметричных грузов за счет использования допускаемых величин смещения центра тяжести;

 • инструментальное определение фактических масс КТГ и положения центров тяжести и основанное на этом оптимальное перераспределение нагрузок на транспортеры;

 • технология автоперевозок в экстремальных условиях (зимой, в горах, городах и др.);

 • использование сезонных изменений уровней рек для выполнения погрузочно-разгрузочных работ;

 • использование универсальной оснастки на смешанных перевозках, одновременное использование длинноходовых электрических домкратов и др.

На основе опыта внедрения разработанных технологий в настоящее время созданы способы и средства выполнения транспортных и погрузочно-разгрузочных работ с моногрузами массой 1000, 1300 и более тонн.

## Крупногабаритный тяжеловесный груз

На каждом виде транспорта существует понятие крупногабаритного тяжеловесного груза. Даже на одном виде транспорта отсутствует единообразное понятие КТГ, что связано с особенностями и провозными возможностями подвижного состава, применяемого для перевозки специфического по размерам и массе груза, а также с безопасностью самого процесса транспортировки.

Инструкция по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом регламентирует перевозку грузов на транспортных средствах, габариты и весовые параметры которых (с грузом или без груза) превышают значения, установленные Государственным стандартом.

Транспортное средство с грузом или без груза считается крупногабаритным, если его размеры превышают хотя бы один из следующих показателей: по высоте 4,0 м от поверхности дороги, по ширине 2,5 м, по длине 20 м для автопоезда с одним прицепом (полуприцепом) и 24 м для автопоезда с двумя и более прицепами, а также если груз выступает за заднюю точку габарита транспортного средства более чем на 2 м.

Транспортное средство с грузом или без груза считается тяжеловесным, если его параметры массы превышают хотя бы один из следующих показателей: по осевой нагрузке, т.е. нагрузке на дорогу, передаваемой колесами одиночной, наиболее нагруженной оси **(табл. 1)**, и по общей фактической массе 52 т (по группе А), 34 т (по группе Б) и 30 т при движении по мостам, эстакадам и путепроводам.

|  |
| --- |
| Таблица 1. Осевая нагрузка автотранспортных средств  |
| ***Расстояние между смежными осями, м*** | ***Осевая нагрузка, кН*** |
| ***Группа А*** | ***Группа Б*** |
| 2,5 и более | 100 | 60 |
| Свыше 1,39 и до 2,5 | 90 | 55 |
| От 1,25 до 1,39 | 80 | 50 |
| От 1,0 до 1,25 | 70 | 45 |

На морском транспорте оборудование в ящиках и не упакованное, металлическое и плавсредства массой 35-100 т относят к тяжеловесному, а массой более 100 т — к уникальному тяжеловесному грузу. Габаритные ограничения при перевозках в трюмах или на палубе зависят от габаритов судов.

Так, на речном транспорте тяжеловесными и крупногабаритными считаются грузы массой 1,5-25 т одного места с размерами, не превышающими железнодорожного габарита.

На водном транспорте к тяжеловесным относят грузы единичной массы свыше 1 т, к крупногабаритным — длиной свыше 3 м, высотой более 2,1 м, шириной свыше 2,6 м.

На железнодорожном транспорте к КТГ относят грузы, превышающие нормативы по размерам и массе железнодорожного габарита или требующие специальных условий размещения, крепления и перевозок.

 Негабаритными железнодорожники считают грузы, подлежащие перевозке в пределах сети железных дорог колеи 1520 (1524) мм на общих условиях, не превышающие общесетевой габарит погрузки **(рис.1).** Груз является негабаритным, если он при размещении на открытом подвижном составе, находящемся на прямом горизонтальном участке пути (при совпадении в одной вертикальной плоскости продольных осей вагона и пути), превышает габарит погрузки или его выход за пределы габарита погрузки на кривых превышает геометрический вынос расчетного вагона.

К тяжеловесным относят груз, если его масса или нагрузка на раму (пол) вагона выше допустимой при перевозке на универсальном четырехосном подвижном составе, т.е. груз массой более 60 тонн.

В гражданской авиации к тяжеловесным относят грузы, если масса одного места превышает 80 кг. Габариты груза не ограничиваются, но к перевозке принимают грузы, габариты которых не превышают габариты грузовой кабины самолета или вертолета. При транспортировке груза на внешней подвеске вертолетом габариты практически ограничений не имеют.

В упрощенном виде представить габаритно-массовые значения, начиная с которых груз (в транспортном положении для автомобильного транспорта) на каждом виде транспорта может считаться крупногабаритным тяжеловесным, можно по данным, приведенным в **табл. 2.**

Номенклатура крупногабаритных тяжеловесных грузов многообразна. Отдельные наименования грузов можно рассматривать как специфические для конкретных производств, например для энергетики — это котлы, трансформаторы, турбо- и гидрогенераторы, конденсаторы, парогенераторы и т.д.; для нефтяной, газовой, химической, микробиологической промышленности — это абсорберы, реакторы, сепараторы, конвертеры, отстойники, гидролизаторы и т.д.

Разнообразна и форма крупногабаритных тяжеловесных грузов. Условно можно подразделить их на призматические, шаро- и эллипсообразные, смешанные, конусообразные, цилиндрические и прочие.

К особенностям груза можно отнести и варианты эксцентрического расположения центра тяжести.

Сложность организации процесса транспортировки КТГ состоит не только в больших числовых значениях каждого параметра, но и в такой особенности, как отсутствие достаточной тесноты связей между параметрами, что сказывается на выборе рационального типа подвижного состава.

|  |
| --- |
| Таблица 2. Обобщенные габаритно-массовые значения КГТ грузов |
| **Вид транспорта** | Параметры груза |
| Масса, т | длина, м | ширина, м | высота, м |
| Автомобильный | 52; 34; 30 | 20; 24 | 2,5 | 4,0 |
| Железнодорожный | 60 | 24 | 3,25 | 5,3 |
| Морской | 35 | - | - | - |
| Речной | 1,5 | 24 | 3,25 | 5,3 |
| Воздушный | 0,08 | - | - | - |

Теснота связи между параметрами определяется с помощью коэффициентов парной корреляции. Чем ближе его значение к единице, тем существеннее связь между рассматриваемыми величинами **(табл. 3)**. Как видим, наибольшую связь имеют параметры ширины и высоты. Это объясняется тем, что многие грузы имеют цилиндрическую форму. Слабая связь между массой и длиной объясняется большим числом несплошных по сечению грузов, например ректификационные колонны, колонны синтеза и др.

В связи с тем, что груз обладает только одному ему присущими характерными параметрами, необходимо определить КТГ как моногруз. В перевозках КТГ уместно определиться в понятии транспортабельности на подвижном составе данного вида транспорта.

Транспортабельность — это техническая возможность доставки груза в нерасчлененном виде на существующих транспортных средствах с учетом трудоемкости дополнительных работ по подготовке груза к перевозке, трассы, мест перегрузки и особенностей технологии перевозки и перегрузки.

Транспортабельность на данном виде транспорта оценивается прежде всего соответствием габаритов и массы груза ограничениям, имеющимся на данном виде транспорта.

|  |
| --- |
| Таблица 3. Корреляционные зависимости между параметрами КГТ грузов  |
| Параметр груза | Коэффициенты парной корреляции |
| Массы | Длины | Ширины | Высоты |
| Масса | 1,0 | 0,514 | 0,134 | 0,261 |
| Длина | - | 1,0 | 0,156 | 0,270 |
| Ширина | - | - | 1,0 | 0,786 |
| Высота | - | - | - | 1,0 |

## Планирование перевозок крупногабаритных тяжеловесных грузов

Перевозки КТГ осуществляются в соответствии с комплексным проектом, охватывающими все аспекты подготовительных, основных и заключительных работ.

Для сложных объектов проектирование ведется в 2 стадии — проект и рабочая документация, для технически несложных — в одну стадию (рабочий проект). Часто этим работам, в основном по заявкам проектно-технологических организаций, выполняющих проектирование промышленных и энергетических объектов, предшествуют исследовательские работы по изысканию оптимальных транспортно-технологических решений и расчетам технико-экономических показателей. Кроме того, к проектированию ряда крупнейших объектов и созданию новых видов крупногабаритного технологического и энергетического оборудования привлекаются транспортники, что позволяет создавать оптимальные условия доставки на строительные площадки КТГ.

Основой комплексного проектирования и осуществления перевозок является:

 • исследование эффективности;

 • методические положения выбора рациональных схем перевозок;

 • оценка тенденций развития транспортных параметров КТГ;

 • оценка распределения КТГ по видам транспорта.

Перевозки КТГ осуществляются на основе заявок от предприятий, в которых указывают габаритно-массовые характеристики груза, дислокацию грузоотправителя (или изготовителя) и грузополучателя, прикладывают чертеж груза, указывают его специфику, а также желательные или обязательные сроки его доставки.

Эффективность планирования и управления процессом перевозки КТГ зависит от наличия и достоверности используемых данных, определяющие параметры которых должны быть согласованы между всеми участниками процесса.

На стадии получения и обработки заявки, т.е. подготовки планирования перевозок, необходимо получить на основе соответствующей базы данных информацию об имевшемся опыте работы с подобными грузами.

Разработка проектов перевозки требуется обычно для грузов больших размеров и масс или для особо сложных дорожных условий и перегрузочных работ. Перевозки крупногабаритных тяжеловесных грузов обязательно требуют досконального изучения трассы с целю обеспечения полной безопасности транспортировки.

В зависимости от массы, габаритов грузов, транспортного средства, а также условий перевозки определены категории сложности перевозок **(табл. 4)**.

На предварительной стадии после получения заявки на перевозку подрядчик предъявляет заказчику ориентировочные расчеты стоимости проекта и перевозки, сроки выполнения работ, а также примерный перечень возможных работ по креплению груза на транспортном средстве, изменению характеристик дорожных условий и условий погрузочно-разгрузочных работ.

При согласии заказчика с указанными сроками и материальными затратами подрядчик включает заявку в план и передает ее проектно-конструкторским подразделениям для разработки проекта на транспортной схеме региона перевозки.

|  |
| --- |
| Таблица 4. Категории сложности перевозок |
| **Условия перевозок** | **Категории сложности** |
| **несложная** | **сложная** | **особо сложная** |
| Груз: |
| Масса, т | До 60 | Свыше 60 до 250 | Свыше 250 |
| **Габариты, м** | » 2,4 х 4,0 х 10,0 | » 2,4 х 4 х 10 до 4,0 х 4 х 15 | » 4 х 4 х 15  |
| **Транспортное средство** | Серийное | Специальное или реконструированное серийное | Новое специальное или реконструированное специальное |
| **Транспортные пути** | Существуют и не требуют капитальных вложений | Существуют, но требуют ремонта или реконструкции без переноса сооружения | Отсутствуют или требуют реконструкции с усилением, переносом или усилением дорожных строений  |
| **Погрузочно- разгрузочные работы** | Не требуются | Требуются стреловые краны грузоподъемностью от 63 т | Требуются стреловые краны грузоподъемностью свыше 250 т или такелажные средства |
| **Причал** | Не требуются | Требуется площадка из инвентарных железобетонных плит | Требуются работы по углублению места причаливания. Гидротехнические сооружения |

При согласованности условий перевозки заказчик и подрядчик заключают договор, на основании которого разрабатывается комплексный проект перевозки. Основой комплексного проектирования является созданная для перевозки КТГ система правовых, технических и экономических нормативов по всем видам транспорта и для смешанных сообщений. Подрядчик или ведущая организация при необходимости включает на договорных условиях субподрядные проектно-конструкторские и проектно-технологические организации транспортных, строительных и других министерств.

Комплексный проект включает обязательные изыскания на дорожно-транспортной сети, являющиеся основой для разработки альтернативных вариантов транспортного процесса с учетом различных критериев (пространственных и временных). На этапе изыскания проводится тщательный анализ трасс для установления «узких» мест и вариантов их ликвидации.

Общепринятые критерии планирования маршрутов лишь отчасти могут быть применены в данных перевозках из-за их специфики. На основе анализа груза и результатов изыскания выбирают транспортное средство и нестандартизированное оборудование.

В проектах даются обоснованные организационные и технические решения по подготовительным работам, технологии и организации собственно перевозок и погрузочно-разгрузочных работ. Дополнительно разрабатывают необходимые специальные средства и нестандартизированное оборудование, проекты строительства новых (чаще объездных) и реконструкции действующих автомобильных дорог, причальных сооружений, погрузочно-разгрузочных площадок, железнодорожных переездов и т.д. делают технико-экономическую оценку и строят графики проведения строительных и транспортных работ и др.

В проекте на основании принятого варианта перевозки указывают особые условия перевозочного процесса.

Разработанный проект проходит стадию согласования. Процесс согласования проектных решений является сложным в организационном плане. В нем задействованы многочисленные организации и их подразделения, интересы которых прямо или косвенно могут быть затронуты при перевозке, в том числе службы контактно-кабельных сетей, дорожно-эксплуатационные службы, владельцы отдельных сооружений (например, причалов, стационарных механизмов и т.д.), управления дорог и др.

Некоторые из перечисленных служб на стадии перевозок осуществляют отдельные работы на маршруте или сопровождают автоотряды с КТГ, например служба контактно-кабельных сетей по ходу перевозки снимает линии электропередачи.

Перевозка КТГ осуществляется в строгом соответствии с комплексным проектом, охватывающим все аспекты подготовительных, основных и заключительных работ, поэтому подрядчик проводит, как правило, технический надзор за подготовительными работами (подготовка автодорог, площадок перегрузки, наличие нестандартизированного оборудования, осмотр подвижного состава и т.д.) и самой перевозкой.

## Сферы деятельности видов транспорта при перевозках КТГ

Прямое сообщение применяется в перевозках грузов при возможности непосредственной погрузки на подвижной состав данного вида транспорта и разгрузки с него.

Преимуществом перевозок автомобильным транспортом является возможность доставки грузов «от двери к двери». Поэтому при выборе вида транспорта для перевозок при расстояниях, характерных для перевозок КТГ в нашей стране, вопрос стоимости занимает одно из центральных мест. Мировая практика доказала, что транспортные расходы при перевозках КТГ оправданы даже при 30% его стоимости.

Перевозка водным транспортом является наиболее дешевой, особенно если есть возможность применить современную технологию перевозки на плаву и перегрузку по стапелям. Однако при этом требуется, как правило, подвоз или вывоз груза наземными видами транспорта, т.е. смешанное сообщение. Наиболее дальняя смешанная водно-автомобильная перевозка, осуществленная в нашей стране, составила 9 тыс. км. Это перевозка оборудования для Тобольского комбината, причем по рекам груз шел «на плаву», морем — в судах РО-ФЛОУ, по суше — на прицепах-тяжеловозах по единой транспортной технологии.

Долгое время применение смешанного водно-автомобильного сообщения сдерживалось отсутствием материально-технической базы, особенно у речного транспорта в северных и северо-восточных районах страны. Крупные предприятия, имеющие выход к водным артериям страны, до появления крупногабаритных тяжеловесных грузов не были заинтересованы в строительстве капиталоемких береговых сооружений. В настоящее время положение меняется.

Смешанное водно-автомобильное сообщение получает более широкое распространение по сравнению с железнодорожным транспортом не только в связи с возможностью перевозки грузов большей массы, но и в связи с тем, что водные виды транспорта имеют широкий арсенал перегрузочных средств большой и особо большой грузоподъемности (краны 300, 400, 600, 1200 т типов «Богатырь», «Судоподъем», «Витязь» и др.). Кроме того, появление судов река — море и судов с горизонтальной погрузкой (РО-ФЛОУ, РО-РО) со специальной аппарелью и перегрузочными кранами позволяет упростить отдельные технологические процессы и широко применять прогрессивную технологию «на плаву» или на штатных специальных понтонах, при наличии в трюмах судов балласта. Широко используются и понтоны смешанного плавания и баржи-площадки.

Поэтому ряд крупных предприятий страны построил причалы и порты и оборудовал их соответствующей перегрузочной техникой для погрузочно-разгрузочных работ с крупногабаритными тяжеловесными грузами.

Опыт доставки отдельных КТГ показал, что перевозка по железной дороге не всегда выгоднее смешанного водно-автомобильного сообщения. Например, стоимость перевозки атомного реактора с «Атоммаша» для Запорожской атомной электростанции в смешанном водно-автомобильном сообщении оказалась на 19,4% ниже, чем по железной дороге, при этом на 28 суток уменьшился срок подготовки груза к перевозке и самой перевозки, сократилась трудоемкость монтажных работ.

По данным Института комплексных транспортных проблем, в 1985 г. на долю железнодорожного транспорта приходилось около 90% всех перевозок КТГ. В настоящее время доля ж/д перевозок уменьшилась до 45%, 35% перевозок приходится на смешанные водно-автомобильные, до 15% на прямые автомобильные и до 5% на воздушные.

Кроме того, в связи с повышением массы и габаритов грузов, крайне необходимых народному хозяйству, ведутся поиски новых нетрадиционных видов транспорта для перевозки КТГ. Специалистами называется возможность применения дирижаблей.

Ограничения каждого вида транспорта прямо связаны с его техническими особенностями, особенностями транспортных сетей и соответственно особенностями подвижного состава.

Острота проблемы регулярных перевозок КТГ на различных видах транспорта стала ощутимой по мере увеличения массы и габаритов выпускаемого промышленного оборудования. На водных видах транспорта, особенно на морском, ограничения, связанные с перевозками тяжеловесных и крупногабаритных грузов, позволяют осуществлять транспортировку подобного оборудования без особых принципиальных изменений в способах перевозки и конструкциях грузовых судов.

Крупногабаритный тяжеловесный груз может быть размещен в трюме, твиндеке или на палубе судна в зависимости от конкретного груза. КТГ в основном имеют большой погрузочный объем, и при этом очень плохо используется грузоподъемность судна, иногда только на 18-25%. В связи с этим большинство КТГ чаще всего размещают в трюмах поверх других грузов, в твиндеках при достаточной высоте последних и соответствующих размерах грузовых люков и на палубе. При этом надо отметить, что наибольшие грузовые люки на судах грузоподъемностью около 2500 т имеют следующие размеры: в длину более 12,0 м и в ширину около 6,5 м, а суда с более высокой грузоподъемностью, например головное судно серии «Муром», при грузоподъемности 11000 т имеют длину одного из грузовых люков 25,9 м и ширину 11,0 м. При размещении КТГ на палубах судов учитывается давление груза на палубу, чтобы не допустить ее просадки. Если давление груза превышает допустимую нагрузку на палубу (150-170 МПа), то его погрузка и закрепление на судне могут осуществляться только после установки под ним подпалубных креплений. Следовательно, масса и габариты КТГ, перевозимых морским флотом, не ограничивают перевозки этим видом транспорта.

На речном транспорте ограничения, связанные с перевозками КТГ, в основном определяются индивидуальными особенностями судоходства на внутренних водных путях.

Технология перевозок на речном транспорте во многом зависит от габаритов судового хода, т.е. судоходных габаритов водных магистралей. И габариты судов зависят от габаритов судового хода. Поэтому определяющим фактором при отнесении различных видов грузов к крупногабаритным тяжеловесным на речном транспорте следует считать габариты судового хода, а не габариты судна. К основным показателям габаритов судового хода следует отнести: глубину, ширину и радиус закругления. Глубина судового хода устанавливается на каждом участке водного пути как минимальная в меженный период навигации, так и дифференцированная по времени года в зависимости от фактического уровня воды.

Таким образом, можно сделать вывод, что на речном транспорте допускаются теоретически перевозки грузов любой массы (из существующего сейчас ряда КТГ). Основными факторами, ограничивающими перевозку КТГ по внутренним водным путям, являются габариты последних.

На речном транспорте существуют индивидуальные условия судового хода, которые кроме основных показателей определяются параметрами мостов и шлюзов. Следовательно, конкретные условия перевозки влияют на возможность провоза груза данных габаритов и массы.

По правилам перевозки при проходе мостов должен быть запас над верхней точкой груза не менее 0,5 м. Наиболее жестким ограничением является габарит шлюзов. Исходя из этого, можно считать, что речной транспорт теоретически не ограничивает массы груза и разрешает перевозку его с предельной шириной 29 м, длиной 290 м и высотой 15,6 м (по результатам анализа габаритов речных шлюзов).

Воздушный транспорт не является рентабельным для большинства грузовых перевозок. Однако для доставки и монтажа в особых условиях, в том числе и в условиях бездорожья, отдельной номенклатуры грузов, например орбитальных космических кораблей многоразового использования, блоков ракеты-носителя «Энергия», изделий для нефтяников и газодобытчиков, горняков и энергетиков, создано семейство сверхтяжелого подвижного состава воздушного транспорта.

Возможности сверхтяжелых транспортных самолетов уникальны — масса перевозимых грузов может быть до 250 т, а габариты при перевозке груза снаружи фюзеляжа, т.е. на «спине», могут достигать 70 м длины и 10 м диаметра. Более широко могли бы в отдельных случаях применяться вертолеты, не ограничивающие габаритов груза, но ограничивающие общую массу перемещаемого груза до 30 т для спаренных вертолетов.

Из сухопутных видов транспорта первым приступил к перевозкам КТГ железнодорожный транспорт. Это в определенной мере связано с тем, что к моменту поступления первых партий подобных грузов на автомобильном транспорте не было соответствующих транспортных средств для их перевозки. Железнодорожный транспорт имел к тому времени подвижной состав для наиболее распространенных типоразмеров КТГ. В связи с увеличением объемов таких перевозок и возникающими при этом дополнительными проблемами была разработана инструкция с учетом технических условий погрузки и крепления грузов, установленных МПС, и введен ГОСТ на габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог.

Грузо- и пассажиронапряженность (количество работы на км эксплуатационной сети железных дорог) в нашей стране максимальны. Эти показатели практически парализуют железную дорогу, лишая ее возможности маневрирования и резерва. Кроме того, по условиям перевозки отдельных КТГ, например парогенераторов для АЭС, нужен отдельный состав для обеспечения безопасности.

Автомобильный транспорт имеет более широкие возможности по перевозкам КТГ по сравнению с железнодорожным. Для упорядочения организации подобных перевозок были разработаны документы по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом. Кроме того, существуют другие нормативные документы, такие как строительные нормы и правила на автомобильные дороги, мосты и трубы, которые позволяют сделать вывод, что более жесткие ограничения предъявляются к массе перевозимых КТГ, в то время как габариты подобных грузов регламентируются не столь однозначно. Надо отметить, что на автомобильном транспорте ограничения по массе перевозимого груза более значительны по сравнению с другими видами транспорта, что связано прежде всего с ограничениями на искусственные дорожные сооружения (в частности, мосты).

Однако при этом специфика автомобильного транспорта и его дорог позволяет применить целый арсенал средств для расширения ограничений, например временные объезды или реконструкции дорог, мостов, местное усиление дорожного полотна, разнообразные технологии провоза КТГ по искусственному сооружению, например с отцепкой тягача и «протаскиванием» полуприцепа с грузом и т.п.

Большой резерв в увеличении возможной провозимой массы по автомобильным дорогам заложен и в новых принципах движителей, а также в применении модульных транспортных средств.

Расчеты показывают, что допустимая длина КТГ связана с категорией автомобильной дороги, т.е. длина груза может быть для дорог I категории в пределах 180 м, II — 145, III — 120, IV — 100 и V — 45 м. Ширина проезжей части наиболее распространенной III категории автомобильных дорог составляет 7 м, что обеспечивает проезд большинства (85%) КТГ.

Высота грузов лимитируется нежесткой высотой подвески контактно-кабельных сетей, так как на время провоза КТГ производится «вывешивание» (подъем) сетей специальными службами, но жестко — высотой искусственных сооружений. Жесткое ограничение высоты снимается в результате строительства объезда или провоза груза по альтернативному маршруту. На некоторых конструкциях автомобилей-тяжеловозов используется специальная гидросистема подвески, выравнивающая положение грузовой платформы **(рис.2)** и позволяющая компенсировать неровности дороги. В ряде случаев использование таких транспортных средств снижает боковые и высотные ограничения. Для оценки различных вариантов перевозки возникает необходимость создания единых принципов классификации ограничений по видам транспорта.

В связи с отсутствием тесных связей между параметрами классификацию грузов целесообразно построить отдельно по каждому признаку.

Масса КТГ имеет очень большой диапазон значений. В связи с этим возникает задача определения массы груза, по которой следует относить данный груз к категории тяжеловесных на различных видах транспорта. Причем без привязки конкретного груза к его конкретному транспортному средству на автомобильном транспорте вообще нельзя установить нижний предел по массе, так как по условиям безопасности ограничивается общая фактическая масса груза в транспортном положении.

Для дорог I-III категорий автопоезд в составе автомобиля-тягача КрАЗ-260 и полуприцепа ЧМЗАП-5523 имеет полную массу 52,0 т, что позволяет перевозить груз массой до 29,25 т в полном соответствии с техническими характеристиками этих транспортных средств. Для общей сети дорог автопоезд в составе автомобиля-тягача КамАЗ-53212 и прицепа ГКБ-8352 составляет полную массу 32,425 т, что не превышает допустимых норм для транспортных средств этой группы при перевозке груза массой 20 т.

Следовательно, масса груза до 20 т может перевозиться по всем категориям дорог без ограничений, а для грузов до 30 т в зависимости от категорий дорог нужна проверка по ограничениям. Несмотря на такое ограничение массы груза, на подвижном составе автомобильного транспорта перевозят грузы наибольшей массы.

На железной дороге минимальное значение массы груза, не требующее особых мер при перевозке, может исчисляться по стандартной грузоподъемности железнодорожной платформы (примерно 60 т). Как было отмечено выше, установлена максимальная грузоподъемность транспортеров сочлененного типа в 500 т. Дальнейшее увеличение массы груза (кроме возможно отдельной номенклатуры трансформаторов) на железной дороге мало реально из-за дополнительной сложности перевозочного процесса, значительных капитальных затрат на реконструкцию путей и создания дорогого и сложного специализированного подвижного состава.

На речном транспорте минимальную массу перевозимых грузов можно установить исходя из классов водных путей, на которые разделяются внутренние водные пути. Каждый последующий класс водных путей имеет меньшие габариты судового хода, чем предыдущий, а следовательно, меньшую возможную грузоподъемность по осадке судна. Седьмой класс речных путей имеет самые низкие значения возможной грузоподъемности плавсредств, что составляет 100 т, т.е. перевозки грузов массой до 100 т либо на борту плавсредств, либо на плаву возможны практически без дополнительных затрат по всей сети внутренних путей страны.

На морском флоте нет жестких ограничений, поэтому в дальнейшем в расчет брать их нецелесообразно, так же как и ограничения на воздушном транспорте, имеющем на сегодня узкое, специфическое применение.

Исходя из вышеизложенного, можно предложить классификацию тяжеловесных грузов по массе по основным видам транспорта, приведенную в **табл.5.**

|  |
| --- |
| **Таблица 5. Классификация тяжеловесных грузов по массе** |
| **Груз** | Транспорт, для которого грузы являются тяжеловесными |
| Группа | Масса, т |
| 1 | 21...30 | Автомобильный  |
| 2 | 31...60 | Автомобильный  |
| 3 | 61...100 | Автомобильный и железнодорожный |
| 4 | 101...500 | Все виды |

## Классификация КТГ по габаритам

Тяжеловесные грузы, как правило, являются крупногабаритными, но не всегда крупногабаритные грузы бывают тяжеловесными. Поэтому необходима отдельная классификация по габаритам, независимо от массы грузов.

Стандартная длина расчетного вагона на железнодорожном транспорте составляет 24 м. Т.е. все грузы длиной до 24 м перевозят по железным дорогам без ограничений. Максимальная длина груза, перевозимого на сцепах железнодорожных платформ, определяется из расчетной негабаритности, которая зависит не только от длины, но и от ширины груза. В практике перевозок КТГ железнодорожным транспортом страны имеется опыт использования в качестве подвижного состава максимум трех платформ в сцепе. При этом возможны два варианта установки: на одной платформе с двумя платформами прикрытия и на двух крайних платформах с промежуточной платформой. Турникеты, поддерживающие груз, должны располагаться в середине базы платформы в случае двух грузонесущих платформ или в середине базы крайних тележек платформы в случае одной грузонесущей платформы.

Расчетная негабаритность определяется по смещению конца груза наружу кривой и по смещению центра груза внутрь кривой. Сумма смещения груза наружу или внутрь кривой и фактического габарита груза дает искомую негабаритность, которую сравнивают с допустимыми степенями боковой и верхней негабаритности.

Исходя из вышеизложенного, можно составить классификацию длинномерных (крупногабаритных по длине) грузов, перевозимых различными видами транспорта, приведенную в **табл. 6-8.**

|  |
| --- |
| **Таблица 6. Категория автомобильной дороги, допускающая грузы к перевозке автомобильным транспортом без реконструкции кривых в плане** |
| **Груз** | **Категория автодорог** |
| **Группа** | **Длина, м** |
| 1 | 21,4...41,8 | Все |
| 2 | 41,9...95,5 | I...IV |
| 3 | 95,6...119,2 | I...III |
| 4 | 119,3...142,6 | I...II |
| 5 | 142,7...177,2 | I |
| 6 | Свыше 177,3 | Необходима реконструкция кривых в плане |

|  |
| --- |
| **Таблица 7. Степень боковой негабаритности и ограничения для грузов, перевозимых железнодорожным транспортом** |
| **Груз** | Степень боковой негабаритности |
| **Группа** | **Длина, м** |
| 1 | 24,1...70,8 | 6-я и ниже |
| 2 | 70,9...73,9 | 5-я и ниже |
| 3 | 74,0...75,4 | 4-я и ниже |
| 4 | 75,5...78,1 | 3-я и ниже |
| 5 | 78,2...79,0 | 2-я и ниже |
| 6 | 79,1...80,8 | 1-я |
| 7 | 80,9...82,0 | При соответствии габаритов груза габаритам погрузки |
| 8 | 82.1...92,1 | При ширине груза менее 2 м |
| 9 | Свыше 92,1 | Не допустимы к перевозке |

|  |
| --- |
| **Таблица 8. Класс водного пути при шлюзовании и ограничения для грузов, перевозимых речным транспортом** |
| Груз | Класс водного пути |
| **Группа** | **Длина, м** |
| 1 | 35...49 | VII и выше |
| 2 | 50...98 | V и выше |
| 3 | 99...146 | IV и выше |
| 4 | 147...290 | I и II |
| 5 | Свыше 290 | Не допустимы к перевозке |

Классификация крупногабаритных грузов по ширине приведена в **табл. 9-11**.

|  |
| --- |
| **Таблица 9. Категория автомобильной дороги, допускающая грузы к перевозке автомобильным транспортом без реконструкции кривых в плане** |
| Груз | Категория автодороги |
| **Группа** | Ширина, м |
| 1 | 2,5...4,5 | I...V |
| 2 | 4,5...6,0 | I...IV |
| 3 | 6,0...7,0 | I...III |
| 4 | 7,0...7,5 | I...II |
| 5 | Более 7,5 | Необходима реконструкция кривых в плане |

|  |
| --- |
| **Таблица 10. Степень боковой негабаритности и ограничения для грузов, перевозимых железнодорожным транспортом**  |
| Груз | Степень боковой негабаритности |
| **Группа** | Ширина, м |
| 1 | 3,25...3,40 | 1-я  |
| 2 | 3,41...3,52 | 2-я |
| 3 | 3,53...3,70 | 3-я |
| 4 | 3,71...4,10 | 4-я |
| 5 | 4,10...4,16 | 5-я |
| 6 | 4,17...4,48 | 6-я |
| 7 | Более 4,48 | Не допустимы к перевозке |

|  |
| --- |
| **Таблица 11. Класс водного пути и ограничения для грузов, перевозимых речным транспортом**  |
| Груз | Класс водного пути |
| **Группа** | Ширина, м |
| 1 | 5,6...7,6 | VII и выше |
| 2 | 7,6...11,2 | VI  |
| 3 | 11,2...14,2 | V |
| 4 | 14,2...17,2 | IV  |
| 5 | 17,2...29,0 | I и II |
| 6 | Более 29,0 | Не допустимы к перевозке |

Классификация крупногабаритных грузов по высоте представлена **в табл.12-14**.

|  |
| --- |
| **Таблица 12. Напряжение ЛЭП, допускающее грузоперевозки автомобильным транспортом под ней без ее демонтажа и отключения**  |
| Груз | Напряжение ЛЭП |
| **Группа** | Высота, м |
| 1 | 2,3...2,8 | До 300 Вольт без реконструкции мостов, железнодорожных путей, контактно-кабельной сети  |
| 2 | 2,8...3,5 | 1 кВ и выше и без демонтажа телефонных и телеграфных линий  |
| 3 | 3,5...4,5 | 110 Кв |
| 4 | 4,5...5,5 | 220 кВ |
| 5 | 5,5...6,5 | 500 кВ  |
| 6 | Более 7,5 | С демонтажем всех видов воздушных сетей |

|  |
| --- |
| **Таблица 13. Грузы, перевозимые железнодорожным транспортом при соответствии габариту погрузки**  |
| Груз | Возможность перевозки |
| **Группа** | Высота, м |
| 1 | 3,9...5,15 | Допустимы по всей сети |
| 2 | Более 5,15 | Практически не допустимы к перевозке  |

|  |
| --- |
| **Таблица 14. Класс водного пути для грузов, перевозимых речным транспортом без реконструкции мостов**  |
| Груз | Класс водного пути |
| **Группа** | Высота, м |
| 1 | 3,6...4,6 | I — VII без отключения ЛЭП  |
| 2 | 4,6...7,4 | I — V  |
| 3 | 7,4...10,6 | I — IV |
| 4 | 10,6...11,1 | I — III  |
| 5 | 11,1...14,1 | I — II |
|  | 14,1...15,6 | I |
| 6 | Более 15,6 | I при реконструкции и разводе мостов  |

Предельные параметры грузов, относимых к крупногабаритным и тяжеловесным и допускаемым к перевозке различными видами транспорта, могут быть сведены в **табл. 15**.

|  |
| --- |
| **Таблица 15. Предельные параметры грузов, относимых к крупногабаритным и тяжеловесным и допускаемых к перевозке различными видами транспорта** |
| **Параметры КТГ** | **Транспорт** |
| **автомобильный** | **железнодорожный** | **речной** |
| Масса, т | без ограничений | 500 | без ограничений |
| Длина, м | 177,2\* | 92,1 | 290,0 |
| Ширина, м | 7,5\* | 4,48 | 29,0 |
| Высота, м | 7,5\* | 5,15 | 15,6 |
| \* — Условно допускаются к перевозке без реконструкции автомобильных дорог и искусственных сооружений  |

Таким образом, применение того или иного вида транспорта зависит от физической возможности провоза КТГ на данном виде транспорта. Но при альтернативных вариантах необходим комплексный подход к выбору вида сообщения с учетом ряда условий. По каждому варианту рассматриваются мероприятия по преодолению отдельных ограничений на каждом виде транспорта и дается оценка работ по стоимости или времени проведения этих мероприятий.

Кроме этого практически во всех случаях необходима разработка дополнительных мероприятий для повышения безопасного провоза КТГ, обусловленная различными нарушениями движения и тяжестью их последствий для участников транспортного процесса.

## Проблемы развития тяжелого транспорта

В настоящий момент положение дел в тяжелом транспорте на российском рынке характеризуется следующими обстоятельствами:

 • появилось множество (не всегда квалифицированных) организаций и частных лиц, предлагающих и выполняющих услуги по перевозке КТГ;

 • законодательная, нормативно-техническая и нормативно-экономическая база этого вида перевозок остается чрезвычайно слабой, противоречивой и устаревшей;

 • практически прекращены научные исследования и подготовка специалистов в области тяжелого транспорта;

 • прекращены работы по созданию новых специализированных транспортных средств, а имеющиеся на предприятиях предельно изношены и в течение длительного времени не заменяются;

 • отсутствует координация деятельности многочисленных российских перевозчиков КТГ, низка их информированность, возможность получения юридической, финансовой, технической, консультативной и другой помощи.

В результате действия отмеченных обстоятельств в последние годы при перевозках крупногабаритных тяжеловесных грузов даже на фоне значительного сокращения их объемов возрастают опасные тенденции. Такие, например, как:

 • срывы запланированных сроков доставки грузов потребителям, что ведет к нарушениям сроков сдачи строящихся объектов в эксплуатацию;

 • низкое качество принимаемых организационных и технических решений, увеличивающее затраты на подготовку и осуществление перевозок и серьезно снижающее уровень безопасности работ.

Для преодоления существующих трудностей необходимо усилить внимание Минтранса России к перевозкам крупногабаритных тяжеловесных грузов. Назрела необходимость решения в ближайшие годы наиболее важных для специализированных перевозок проблем, предусматривающих:

 • регламентирование деятельность Минтранса России как компетентного органа в области перевозок КТГ;

 • создание в Минтрансе Центра по координации перевозок крупногабаритных и тяжеловесных грузов;

 • подготовку научно-технической программы развития перевозок КТГ с использованием материалов проекта общеакадемической программы фундаментальных исследований на период до 2005 года в разделе «Транспорт» создать подраздел, связанный с развитием тяжеловесного транспорта;

 • лицензирование деятельности в области перевозок КТГ;

 • подготовку межведомственных правил и инструкций по перевозкам КТГ отдельными видами транспорта и в смешанных сообщениях, включая транспортно-экспедиционную деятельность, учитывая интересы соответствующих нормативных и других документов, разрабатываемых Росавтодором, ГИБДД и другими организациями.

## Литература

1. Троицкая Н.А. «Перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом». — М.:Транспорт, 1992.

2. Правила дорожного движения РФ.-М.:Третий Рим, 2000.

3. Инструкция по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам РФ. — М.: Минтранс России, 1996.

4. Эксплуатация и безопасность движения автопоездов-тяжеловозов /Под ред. А.П.Степанова. — М.: Транспорт, 1998.

5. Амиров Т.К. «Перевозка крупногабаритных тяжеловесных грузов». — М.: Экспоресс-информация ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, вып.7, 1985.

6. Руководство по грузовым перевозкам на внутренних воздушных линиях СССР. — М.: Воздушный транспорт, 1985.

7. Технические условия размещения и крепления крупногабаритных и тяжеловесных грузов на судах речного флота.— М.: Транспорт, 1989.

8. Чеботарев А.А. «Специализированные автотранспортные средства (выбор и эффективность применения)». — М.: Транспорт, 1988.