

## **Классификация транспортных средств**

Транспортная техника включает в себя:

- *транспортные средства* или подвижной состав(ТС);
- *технические средства механизации* и автоматизации погрузочно-разгрузочных процессов и транспортно – складских работ;
- *системы обслуживания* пользователей транспорта (клиентов);
- *средства механизации* процессов в инфраструктуре транспорта.

ТС (подвижной состав) предназначены для транспортирования людей и грузов на определенное расстояние за заданный отрезок времени. ТС классифицируют по различным признакам. Схема классификации показана на рис. 5.

Современные ТС характеризуются большим разнообразием типов машин, их взаимодействием с транспортным пространством и видами перевозок. В практике такая подробная классификация заменяется

сокращенными наименованиями **ых средств с индикацией типов,**

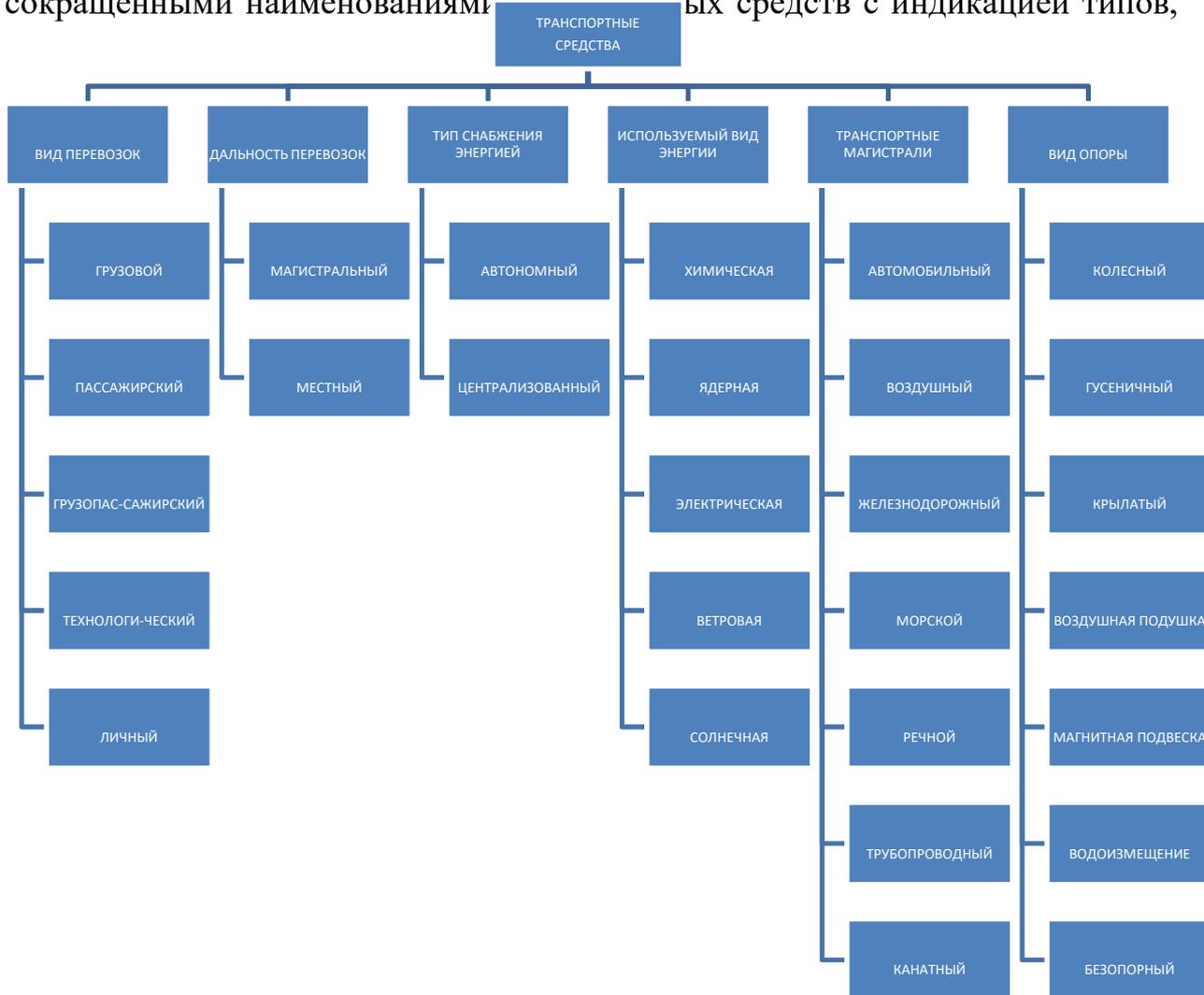


Рисунок 5. - Классификация транспортных средств.

присвоением имен исторических личностей и разработчиков техники. Так, например:

- железнодорожные ТС называются поездами;
- автомобильные ТС – автомобилями, автобусами с наименованиями заводов – изготовителей (ВАЗ, КамАЗ, «Икарус» и т.д.);
- водные и воздушные ТС - судами (кораблями) с присвоением им имени исторических личностей и разработчиков техники с классификацией по виду рабочего тела двигателя или движителя (например, теплоход «Виссарион Белинский», самолет Ильюшина ИЛ – 86, вертолет Камова КА – 26 и т.д.).

При научно – технических разработках и взаимодействии специалистов – транспортников иногда требуется подробная квалификационная характеристика ТС. В этом плане, например:

– самолет Ил – 76: *воздушное магистральное грузовое транспортное средство с автономным химическим источником энергии и крылатым подвесом;*

– судно «Ракета» – *местное речное пассажирское транспортное средство с автономным химическим источником энергии и крылатым подвесом;*

– поезд «Красная Стрела» – *магистральное железнодорожное пассажирское транспортное средство со смешанным источником энергии (автономным химическим и централизованным электрическим) и колесным подвесом;*

– автомобиль ВАЗ с прицепом – *смешанное (магистральное и местное) грузопассажирское транспортное средство с химическим источником энергии и колесным подвесом.*

## **2.2. Состав транспортного средства**

Отдельное ТС включает в себя:

– автономные системы управления перемещением транспортного средства;

– транспортные носители;

– системы обеспечения функционирования транспортного средства;

– энергетические транспортные установки.

*Автономные системы* управления движением ТС предназначены для управления перемещением ТС по заданной программе и включают в свой состав:

– системы контроля параметров движущегося ТС в пространстве,

– диагностики состояния элементов конструкции ТС,

– рулевого управления,

– торможения,

– связи с внешними органами управления транспортными потоками.

*Транспортные носители* представляют собой несущую конструкцию, предназначенную для размещения всех систем ТС, и состоят из набора силовых профильных элементов (шпангоутов, стрингеров, лонжеронов, стоек и т.д.), на которые устанавливают оболочку из стального листового или цветного материала.

*Транспортные системы обеспечения функционирования* ТС предназначены для обеспечения функционального назначения транспортного средства и включают в свой состав:

– оборудование для размещения пассажиров и грузов,

– бытовое оборудование,

- технологическое оборудование (подъемно – транспортных механизмов),
- швартовых устройств,
- приема пассажиров и грузов и т.д.

*Энергетические транспортные установки* предназначены для обеспечения движения ТС, а также для его снабжения теплотой, электричеством и рабочими телами и включает в свой состав:

- двигатели,
- движители,
- устройства снабжения ТС теплотой, электричеством и рабочими телами.

Взаимодействие всех указанных систем обеспечивает выполнение ТС своего функционального назначения, что количественно отображается его технической характеристикой.

### 2.3. Техническая характеристика транспортного средства.

*Технической характеристикой* называется величина, количественно характеризующая выполнение ТС своего функционального назначения. Техническая характеристика ТС (ТС) измеряется произведением *рейсовой скорости движения* на полезную массу перевозимого груза или пассажиров.

$$Q_{ТС} = V_P \cdot m \quad (1)$$

Обычно скорость перемещения объекта, в данном случае *скорость транспортирования* ТС, обозначается буквой  $V$  с соответствующим индексом и имеет размерность: м/с, км/ч, узел.

Принято различать:

- *техническую скорость*  $V_T$ , под которой понимается путь, проходимый ТС относительно транспортного пространства в единицу времени;
- *путевую скорость*  $V_{П}$ , представляющую собой векторную сумму технической скорости и *скорости перемещения среды*  $W$ , в которой движется ТС (скорость ветра, скорость течения воды).

$$\overline{V_{П}} = \overline{V_T} + \overline{W}; \quad (2)$$

Если расстояние, проходимое ТС, равно  $L$ , а время его движения – *путевое время*  $t_{П}$ , то средняя *путевая скорость* равна:

$$V_{П} = L / t_{П}; \quad (3)$$

- *рейсовую скорость*, под которой принимается отношение расстояния между пунктом отправления и пунктом прибытия (расстояние

транспортирования) ко времени доставки груза или пассажиров, обозначают через  $V_P$ , она равна:

$$V_P = \frac{L}{t_{\Pi} + \sum_{i=1}^a t_i}; \quad (4)$$

где:  $L$  – расстояние транспортирования;

$t_{\Pi}$  – путевое время;

$a$  – число технологических операций в перевозочном процессе (оформление проездных документов клиентом; погрузо-разгрузочные и перевозочные работы; остановки транспортного средства);

$t_i$  – продолжительность  $i$  – ой технологической операции перевозочного процесса.

Учитывая равенство (3), уравнение (4) будет иметь вид:

$$V_P = V_{\Pi} \cdot \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^a \frac{t_i}{t_{\Pi}}} = V_{\Pi} \cdot k_{\Pi}. \quad (5)$$

где:  $k_{\Pi}$  – коэффициент эффективного использования времени перевозочного процесса.

Производительность транспортного процесса  $\Pi_T$  определяется, используя полученные соотношения, как:

$$\Pi_T = k_{\Pi} \cdot m_T \cdot V_T, \quad (6)$$

Производительность транспортного процесса определяет объем перевозок по  $j$  – ой транспортной магистрали:

$$Q_j = \sum_{i=1}^N k_{\Pi} \cdot m \cdot V_T \cdot t_{\Pi}, \quad (7)$$

где:  $N$  – число транспортных средств,двигающихся по  $j$  – ой магистрали за период времени  $t_{\Pi}$ .

Наряду с технической характеристикой важным параметром ТС является его экономичность, что количественно характеризуется *параметром экономичности транспортного средства*  $g_i$ , величина которого равна отношению расхода горючего, затрачиваемого на перевозку одной тонны полезного груза:

$$g_i = G_i/m, \quad (8)$$

где:  $G_i$  – часовой расход горючего,

$m$  – масса перевозимого груза.

На рис. 6. приведена зависимость производительности и экономичности различных ТС. Как видно, наибольшую производительность имеет воздушный транспорт, однако это обеспечивается за счет большого расхода горючего. Наименьшую производительность имеет автомобильный транспорт, но при значительно лучшей экономичности.

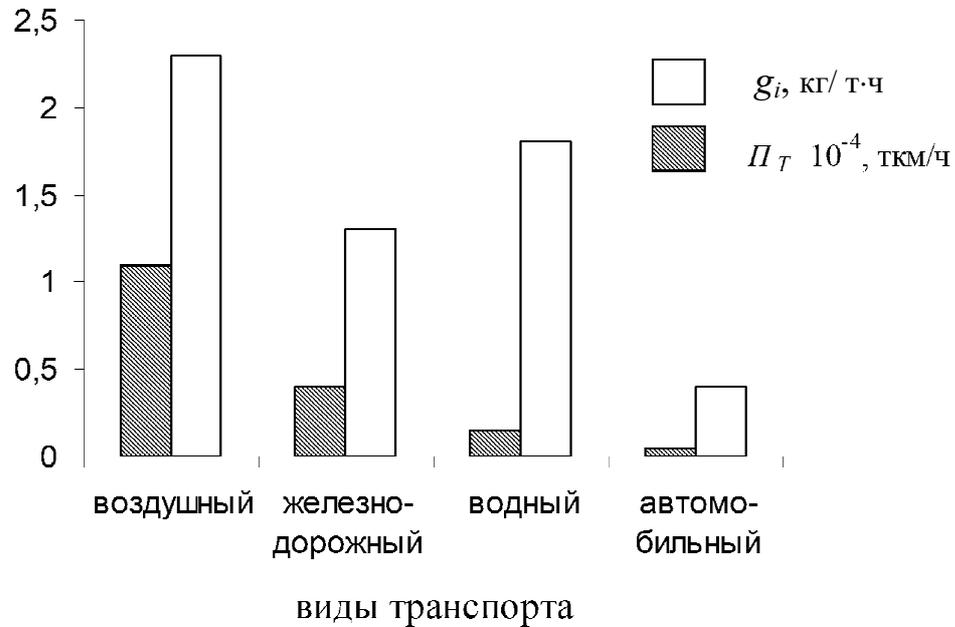


Рисунок 6. – Производительность и экономичность транспортных средств

## 2.4. Транспортно-технологические комплексы

Транспортно-технологические комплексы (ТТК) – это совокупность машин, механизмов, устройств, зданий и сооружений, предназначенных для комплексной механизации погрузо–разгрузочных работ и транспортно-складских работ – переработки продовольственного сырья на полуфабрикаты для цехов питания на транспорте и других технологических операций в инфраструктуре транспорта. Погрузо- разгрузочные и транспортно-складские работы выполняются с помощью технических средств, общая характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1. – Характеристика ТТК

Класс машин	Основные типы машин	Техническая характеристика машин
Погрузо-разгрузочные	Инерционно-разгрузочные машины Ковшовые загрузчики Гидронасосы	Производительность

	Пневмозахватывающие устройства Погрузчики	
Грузоподъемные	Автопогрузчики Электропогрузчики Домкраты Подъемные краны Тали	Грузоподъемность
Транспортирующие	Автокары Гидротранспорт Конвейеры Рольганги	Производительность
Транспортно-складские	Стеллажные штабелеры Автоматизированные складские комплексы	Темп складирования

Комплексной характеристикой эффективности погрузочно – загрузочных и транспортно – складских работ является уровень механизации и автоматизации, под которой понимается отношение трудоемкости работ, выполняемых с помощью машин и автоматически, к общей трудоемкости процесса:

$$y_{ma} = \frac{(Z_m t_m + Z_a t_a)}{Z_p t_p} 100\%, \quad (9)$$

где:  $Z_m$  – число работников, выполняющих работу с использованием машин, чел.,  $t_m$  – машинное время процесса, ч.;  $Z_a$  – число операторов автоматических систем, чел.;  $t_a$  – время автоматических операций, ч.;  $Z_p$  – общее число работников, чел.;  $t_p$  – фонд рабочего времени, ч.

Недостаточное внимание к техническому оснащению инфраструктуры транспорта привело к значительному отставанию в уровне механизации погрузо-разгрузочных и транспортно-складских работ, которая составляет не более 35 – 40%. Железнодорожные вагоны только на 36% времени общего перевозочного процесса находятся в движении. Подвижной состав водного и автомобильного транспорта около 40% времени простаивает на грузовых и экспедиционных операциях.

Поэтому, особое значение имеет создание в портах и привокзальных зонах транспортно – технологических терминалов, обеспечивающих высокомеханизированное проведение погрузо-разгрузочных и транспортно - складских работ по приему, накоплению, временному хранению грузов (пассажиров), их перемещению с одного вида транспорта на другой и т.д. Для механизации работ в терминалах важное значение имеет контейнеризация перевозки грузов, под которой понимается применение

транспортной тары, обеспечивающей групповое размещение штучных (единичных) грузов. При этом важно, чтобы контейнер имел габаритные однотипные размеры и обеспечивал состыковку, как с вилочными захватами, так и с подвесными устройствами грузоподъемных машин. В составе транспортных терминалов важное значение принадлежит экспедиционно-складским системам, под которыми понимаются специальные здания и технические средства, обеспечивающие прием, программное заполнение, хранение и выдачу грузов клиентам транспортных средств.

### 3. Транспортные потоки и перевозки

#### 3.1. Транспортное пространство

Транспортное пространство – совокупность *обустроенных* для перемещения транспортных средств и управления их движением зон земной поверхности, подземных пространств, морского пространства, речных путей и воздушного пространства.

Из этого определения следует, что транспортное пространство включает в свой состав:

- железнодорожные и автомобильные магистрали;
- морские и речные пути;
- воздушные трассы;
- системы управления транспортными потоками.

Первая железная дорога в России Петербург – Москва была построена в 1851 г., а интенсивное строительство автомобильных дорог с твердым покрытием в России началось практически с 1870 г. Первая пассажирская трасса авиационного транспорта Москва – Нижний Новгород открылась в 1922 г., и практически до 1970 г. авиационные перевозки занимали весьма значительное место. Нормально функционирующая цивилизованная транспортная система должна иметь возможность быстро адаптироваться к потребностям перевозочного процесса и при необходимости увеличивать интенсивность движения в 2 – 3 раза, не нарушая ритма перевозок транспорта,

Несмотря на интенсивное развитие, отечественная транспортная сеть значительно отстает от транспортных сетей развитых стран мира, что подтверждается данными, приведенными в таблице 2.

Таблица 2. - Характеристика использования транспортного пространства.

Показатель	Страна	
	Россия	США
Густота транспортной сети, км./1000 км <sup>2</sup> территории:		
- железные дороги	7	21
- автомобильные дороги с твердым покрытием	30	270

Общая протяженность наземных транспортных магистралей, тыс. км, в том числе:	1043	6627
- железные дороги	143	43
- речные пути	139	6300
- автомобильные дороги	761	
Протяженность воздушных внутренних линий	811	

Любая производственная система создается для получения определенного полезного эффекта, под которым понимается интегрированный результат функционирования объектов, объединенных в сложную систему. Полезным эффектом транспортного комплекса является доставка (перевозка) пассажиров и грузов на определенное расстояние за регламентированный отрезок времени. Количественной мерой полезного эффекта транспортного комплекса является объем перевозок, зависящий от пропускной способности транспортного пространства.

*Пропускной способностью* транспортного пространства называется количество транспортных средств, которые перемещаются через определенную зону транспортного пространства в единицу времени. В соответствии с этим определением пропускная способность равна:

$$q_{ji} = \frac{dN_{ji}(t)}{dt}, \quad (10)$$

где:  $q_{ji}$  пропускная способность  $i$  - ой магистрали по  $j$  - му виду перевозок, шт./ч.;  $N_{ij}$  – количество транспортных единиц, осуществляющих  $j$  – й вид перевозок, и проходящих (пропускаемых) по  $i$  – й магистрали, шт.;  $t$  – время транспортного процесса.

### 3.2. Планирование транспортных потоков и перевозок

Потребности в грузовых перевозках определяются *грузовыми потоками*, т.е. количеством грузов, которое необходимо перевезти по определенному маршруту в единицу времени (сутки, месяц, год и т.п.).

По мере развития производственных сил, специализации и кооперирования производства в зависимости от природных условий и наличия природных ресурсов возникают экономические районы, характеризующиеся производством отдельных видов продукции. Такие районы для обеспечения нормальной жизнедеятельности нуждаются в вывозе своей продукции и ввозе продукции из других районов. Периодически разрабатывается схема районирования страны и составляются транспортно – экономические балансы, которые позволяют установить размеры целесообразного ввоза и вывоза определенного вида продукции. Пример такого баланса показан в табл. 3.

Фактически форма транспортно – экономических балансов значительно сложнее, так как учитывает наличие запасов, оставшихся от прошлого периода, повторные перевозки, экспорт, импорт, потери и др. Транспортно-экономические балансы по видам сырья, топлива, полуфабрикатов, комплектующих изделий, готовой продукции и пр. являются исходным материалом для разработки схем прикрепления районов производства к районам потребления, поставщиков к потребителям. Такое прикрепление будет определять и грузопотоки данного вида груза. Они позволят выявить и спланировать грузопотоки в межрайонных сообщениях, однако, по такому же принципу устанавливают потребителей и поставщиков внутри района.

Таблица 3. - Макет транспортно–экономического баланса.

Район	Продукция, млн. т. в год			
	производ ство	потребле ние	баланс	
			+	-
Северо-Западный	30	10	20	
Центральный	15	40		25
Волго-Вятский	40	30	10	

Установленные таким образом грузопотоки по родам грузов распределяются по видам транспорта, что создает базу для планирования перевозок. В результате разрабатывают матрицы (таблицы) грузопотоков, как по отдельным массовым видам продукции, так и в сводном виде по всем грузам в целом и по каждому виду транспорта, роду подвижного состава и т.п. На основе составления транспортно – экономических балансов и установления грузопотоков планируется грузооборот страны в целом.

Потребность в перевозках пассажиров определяется *пассажирскими потоками*, т.е. количеством пассажиров, которое необходимо перевезти по определенному маршруту в единицу времени (сутки, месяц, год и т.д.). Большие массы пассажиров перемещаются в период летних отпусков, праздников, школьных и студенческих каникул и т.п. Значительную долю устойчивых пассажиропотоков составляют деловые поездки: на работу и с работы, в командировки, организованные перемещения трудовых ресурсов, работа по вахтовому методу и др. Учет и планирование пассажиропотоков осуществляют по видам транспорта.

До перехода к рыночной экономике *планирование перевозок* (ПП) осуществлялось на базе государственных планов развития народного хозяйства: пятилетних, годовых, квартальных. Основой планирования оперативной деятельности транспортных предприятий был и остается месячный план перевозок. Рационально организовывать перевозки грузов и пассажиров можно только, уточнив объем предстоящей работы и правильно распределив имеющиеся транспортные средства по объектам транспорта и видам перевозок, т.е. на основе планирования.

В условиях рыночных отношений ПП основывается на выявлении устойчивых грузо - и пассажиропотоков, установлении тенденций их

развития. При этом возрастает роль учета и прогнозирования перевозок с использованием методов математической статистики, теории корреляции, а также аналитических методов, использующих параметры, которые характеризуют текущий перевозочный процесс.

В основе ПП лежат следующие принципы:

- соответствие плана перевозок потребностям народного хозяйства и населения;
- оптимальное распределение грузопотоков между различными видами транспорта с учетом экономически целесообразных сфер их применения и реальной правовой способности;
- рациональное распределение пассажиропотоков между видами транспорта с учетом, как интересов пассажиров, так и возможностей транспортных предприятий;
- эффективное использование технических средств и трудовых ресурсов транспорта.

План перевозок содержит задание по объему и географии грузо – и пассажиропотоков. Планы перевозок разрабатывают транспортные предприятия по видам транспорта с участием министерств и ведомств. При этом не существует единой классификации и номенклатуры грузов для всех видов транспорта, что серьезно осложняет решение многих общетранспортных вопросов и взаимодействие различных видов транспорта.

При ПП пассажиров определяются мощности пассажирских потоков на предстоящий период по линиям и участкам транспортной сети. Для этого используют отчетные данные об исполненных перевозках, сведения, получаемые при периодических обследованиях пассажиропотоков (в том числе выборочных опросов), заявки органов местной власти, крупных предприятий и организаций. В результате, разрабатывают расчетные таблицы пассажиропотоков на предстоящий год с разбивкой по кварталам. В пригородных и городских сообщениях пассажиропотоки планируют также по месяцам и дням недели. Составляемые по этим данным схемы (диаграммы) грузовых и пассажирских потоков дают наглядное представление о зарождении, маршруте следования и погашении отдельных струй и всего потока в целом. Они используются не только для организации перевозочного процесса, но и как инструмент для выявления нерациональных перевозок, возникших вследствие недостатков планирования или несовершенства размещения производительных сил. Таким образом, транспорт как отрасль народного хозяйства может активно влиять не только на улучшение системы планирования перевозок, но и на развитие экономики страны в целом.

### **3.3. Управление движением транспортных потоков**

Управление движением транспортных потоков осуществляется с помощью автоматизированных систем управления движением транспортных средств как одиночных, так и их совокупности. В автоматизированных системах управления центральным звеном контура управления является

человек, профессию которого на транспорте принято называть диспетчером, а здания, где размещаются системы управления – диспетчерскими пунктами. Современные системы управления движением транспорта представляют совокупность большого числа разнообразных технических средств, вычислительных машин, навигационной техники, средств связи и т.д.

Потоки информации в системе управления движением транспортных средств по направленности подразделяются на два вида: *входная и выходная информации*. В свою очередь, входная информация может поступать в виде сообщений с использованием различных носителей информации (бумажных, магнитных, лазерных, химических и т.д.) и сигналов, поступающих в виде звука или света. *Входная информация* дает представление о положении управляемого объекта в пространстве в определенный момент времени, векторе скорости движения объекта управления, параметрах окружающей среды. В состав входной информации входят также нормативные акты по организации транспортного пространства и правилам движения транспортных средств в регионе и определенной транспортной зоне.

Многообразие и большой объем входной информации в современных системах управления движением исключает ручную обработку. Поэтому, в состав автоматизированной системы управления движением транспортными потоками включаются ЭВМ, в большинстве случаев объединяемые в единую вычислительную сеть. Обработка информации в ЭВМ осуществляется в определенном порядке, который называется алгоритмом процесса управления. На основании этого алгоритма разрабатываются программы вычислений на ЭВМ, которые составляют программное обеспечение системы управления транспортными потоками.

По результатам обработки входной информации вырабатываются выходные информационные документы, которые поступают диспетчеру управления движением и визуального отображения динамической транспортной обстановки на экранах телевизионных терминалов. Диспетчер на основе анализа входной информации в сопоставлении с нормативными актами вырабатывает управляющее решение, которое передается экипажу управляемого транспортного средства в виде электронных, звуковых или световых сигналов для корректировки параметров движения транспортного средства. Часть входной информации может транслироваться непосредственно к органам управления движением для осуществления автоматического воздействия на них (например, автоматическое переключение стрелок на железнодорожных магистралях, переключение светофоров и т.п.). В диспетчерский пункт поступает информация о параметрах движения транспортного средства после корректировки траектории по результатам управляющего воздействия. Таким образом, осуществляется обратная связь системы управления движением транспорта.

Параметром, обобщенно отображающим эффективность системы управления транспортными потоками, является ее *пропускная способность*. Под которой понимается количество транспортных средств, обслуживаемых системой управления в единицу времени. В силу большой сложности

транспортного процесса величину пропускной способности нельзя строго описать теоретически.