

K. FROLENKOVA

V. MITILOVICH

Belarusian State University of Transport

MULTIMODAL TRANSPORTATION AND ITS IMPORTANCE IN LOGISTICS

The article describes the concept of logistics, the importance of multimodal transportation and its types. Also the features of tariffs for different modes of transport in the organization of multimodal transportation are described.

Получено 28.02.2017

**ISSN 2225-6741. Рынок транспортных услуг
(проблемы повышения эффективности).
Вып. 10. Гомель, 2017**

УДК 656.062

О. А. ХОДОСКИНА

Белорусский государственный университет транспорта

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОГИСТИКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПассажиРОВ

Рассматривается функциональное распределение логистики пассажирских перевозок железнодорожным транспортом по видам тяги и сообщения, обслуживания, финансовой результативности с выделением основных элементов пассажирской логистики.

Организация железнодорожных пассажирских перевозок должна отвечать, в первую очередь, потребности в их осуществлении, то есть соответствовать уровню экономического развития общества и его социальному потенциалу. Эта концепция отражается на развитии железнодорожного транспорта Республики Беларусь.

Для выполнения перевозок пассажиров используют ресурсы девяти отраслевых хозяйств железной дороги: пассажирских перевозок, перевозок локомотивного, вагонного пути, гражданских сооружений, сигнализации и связи, электроснабжения и электрификации, водоснабжения и водоотведения. Функции управления пассажирскими перевозками исполняют обеспечивающие структурные подразделения железной дороги – информационно-вычислительные центры, центр защиты информации, конструкторско-

технический центр, отделенческие расчетные центры, восстановительные и пожарные поезда, материально-технического снабжения, собственное автотранспортное хозяйство, отделения железной дороги, управление дороги и организации дорожного подчинения. Они связаны единством технологического процесса перевозки и финансового его обеспечения в соответствии с номенклатурой статей расходов по основной деятельности.

Математическое описание функционально-экономической интеграции деятельности отраслевых хозяйств железной дороги в логистике пассажирских перевозок выполняется с использованием формализации комбинаторики – перестановок [2], которые предусматривают комбинации информационных блоков технологического и экономического характера, состоящих из одних и тех же элементов и отличающихся только порядком их расположения в двух вариантах: без повторений и с повторениями. Перестановки без повторений используются при формировании модели построения логистики пассажирских перевозок по видам их исполнения: бизнес-классу, эконом-классу и бюджетные. При формировании расписания пассажирских поездов имеется возможность переставлять эти элементы всевозможными способами, оставляя без изменения их количество, меняя только порядок их расположения в расписании движения пассажирских поездов:

$$Z(n) = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = n!$$

Конкретно для принятого расписания движения 6 пассажирских поездов одного класса (допустим эконом-класса), когда они отличаются только порядком следования, имеют место перестановки их отправления одинакового класса без повторений, количество которых $Z(6) = 6! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 = 720$ вариантов, которые могут быть отражены в модели логистики с присущей им экономикой. Если включить в перевозочный процесс поезда различного класса (эконом- или бизнес-класса), то имеет место вариант комбинаций перестановки в модели с повторениями

$$\overline{Z}_n(n_1, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1! \cdot \dots \cdot n_k!}$$

При этом среди n элементов есть количество элементов разного вида, которые позволяют сделать перестановки с повторениями. Для тех же 6 поездов:

– бизнес-класса ($n=3, k=2, n_1=2, n_2=1$) модель будет иметь количество повторений, равное $\overline{Z}_3(2,1) = 3!/(2! \cdot 1!) = 6/2 = 3$;

– эконом-класса ($n=10, k=6, n_1=2, n_2=3, n_3=2, n_4=n_5=n_6=1$), модель будет иметь количество повторений

$$\overline{Z}_{10}(2,3,2,1,1,1) = 10!/(2! \cdot 3! \cdot 2!) = 2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 10 = 134400.$$

Для полного завершения исследования с использованием формализации комбинаторики количество размещений (приведение в определенный порядок) при рассмотрении вариантов пассажирской логистики может быть определено как

$$M_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}.$$

Для рассматриваемого варианта функционально-экономического распределения логистики пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте существует выбор из двух видов класса обслуживания пассажиров

$$M_n^k = \frac{6!}{(6-2)!} = 30, \text{ что имеет гораздо меньше вариантов для исследований.}$$

В дополнение к перестановкам и размещению используются сочетания, которые системно можно представить в виде экономико-технологической модели [3]

$$\iint_{\partial v} N_n dy dz + Q_k dz dx + S_m dx dy = \iiint_v \left(\frac{\partial N}{\partial x} + \frac{\partial Q_k}{\partial y} + \frac{\partial S_m}{\partial z} \right) dx dy dz,$$

где N_n – технологические предложения перевозчика пассажиров (по условиям нового регламента допускаются иностранные перевозчики на национальную железнодорожную сеть); Q_k – ресурсные возможности железной дороги по тяговому обеспечению; S_m – инфраструктурное обеспечение пассажирских перевозок – наличие вокзалов, посадочных платформ, инфраструктуры ремонтной базы, путевой инфраструктуры.

В результате с использованием элементов комбинаторики и теории исследования операций строится дерево исходов результативности исследований (рисунок 1) с учетом выборки

$$|H_k + I_k| = |H_k| + |I_k|, H_k I_k = \emptyset,$$

где H_k – информация технологического характера (принятая из форм отчетности по результатам выполнения технологических операций в пассажирских перевозках: ЦО-1, ЦО-4, ЦО-5, ТХО-2); I_k – информация экономического характера (принятая из форм отчетности по результатам экономической деятельности в пассажирских перевозках по форме 69-Жел).

С учетом приведенной комбинаторики весь транспортный процесс перевозки пассажиров железнодорожным транспортом условно распределяется на несколько логистических элементов, имеющих завершённый функционально-экономический цикл [4]. При этом *транспортный процесс при выполнении перевозок пассажиров* рассматривается как функция перемене

щения пассажиров и включает посадку, высадку из транспортного средства, получение платы за проезд, оформление перевозочных документов, подачу подвижного состава на посадку, обеспечение безопасности перевозки [1]. Функциональная его схема показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Функциональная схема транспортного процесса железнодорожной пассажирской перевозки по видам сообщений

В соответствии с приведенной функциональной схемой транспортного процесса пассажирской перевозки по видам сообщений сформирована технологическая схема выполнения пассажирских перевозок по видам тяги. Логистика выполнения железнодорожной перевозки по видам тяги носит сложный характер и для каждого вида сообщения имеет несколько схем системно-отраслевого уровня.

Для международного железнодорожного пассажирского сообщения логистика предусматривает несколько технологических схем со сложными связями (рисунок 2).

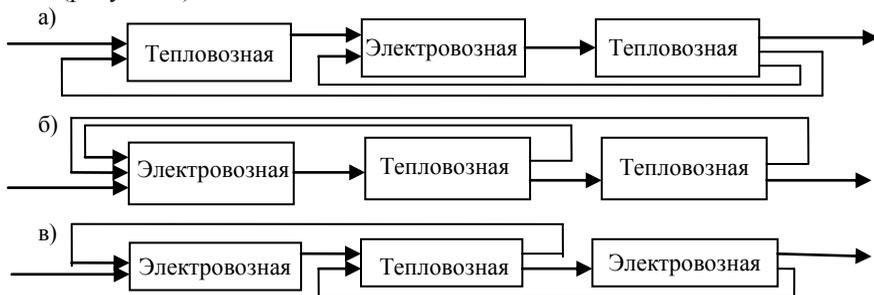


Рисунок 2 – Технологическая схема выполнения международной железнодорожной пассажирской перевозки по видам тяги:

а – обратная параллельная распределительная связь; *б* – обратная параллельная соединительная связь; *в* – последовательная параллельная связь

В соответствии с приведенными схемами в Республике Беларусь разработана логистика тягового обслуживания международных перевозок. При этом разработаны схемы выполнения международных пассажирских перевозок Украина – Литва (см. рисунок 2, *а*), Российская Федерация – Польша (см. рисунок 2, *б*, маршрут Гомель – Минск – Брест), Российская Федерация – Литва

(рисунок 2, в). Такое логистическое распределение на функциональном уровне позволяет выделять финансовые потоки, направляемые железной дорогой на тяговое обеспечение пассажирских перевозок по каждому виду системной технологической связи.

Логистика межрегионального пассажирского сообщения имеет существенное отличие от международного при формировании тягового обеспечения. При этом технологическая схема её выполнения по видам тяги носит более сложный характер (рисунок 3).



Рисунок 3 – Технологическая схема выполнения межрегиональной железнодорожной пассажирской перевозки по видам тяги

В соответствии с приведенной технологической схемой логистика межрегиональной железнодорожной пассажирской перевозки по видам тяги предусматривает широкое использование наряду с тепловозами и электровазонами мотор-вагонных транспортных средств – электро- и дизельных поездов класса «Р», предназначенных для выполнения межрегиональной перевозки пассажиров. Экономическая часть данного раздела логистики пассажирских перевозок предусматривает дифференциацию эксплуатационных расходов организаций железной дороги, обеспечивающих тяговое обслуживание на измерители эксплуатационной работы по каждому виду тяги. Это позволит интегрировать расходы для формирования логистики пассажирских перевозок в межрегиональном сообщении с учетом вида тяги.

Необходимо отметить, что технология выполнения пассажирских перевозок в региональном и городском видах сообщений предусматривает использование только мотор-вагонного подвижного состава двух видов: секционированного и модульного. При этом в Республике Беларусь в качестве энергоносителей используется дизельное топливо или электроэнергия.

Логистика железнодорожных пассажирских перевозок будет неполной, если не рассматривать эти перевозки по классу обслуживания (рисунок 4).

Приведенная логистическая схема выполнения пассажирских перевозок по видам сообщений с учетом дифференциации на классы обслуживания показывает, как распределяются по классу обслуживания виды перевозок. Такое распределение необходимо для планирования и прогнозирования как объемных, так и экономических показателей от пассажирских перевозок по видам сообщения. В настоящее время имеет место только распределение технологических схем перевозок по классу обслуживания. Эксплуатационные показатели вида сообщения по классу обслуживания выделены в отдельную категорию делопроизводства статистики и учитываются только в

ряде высокоразвитых стран ЕС (Германия, Франция, Италия, Испания) и прорабатывается на Украине.

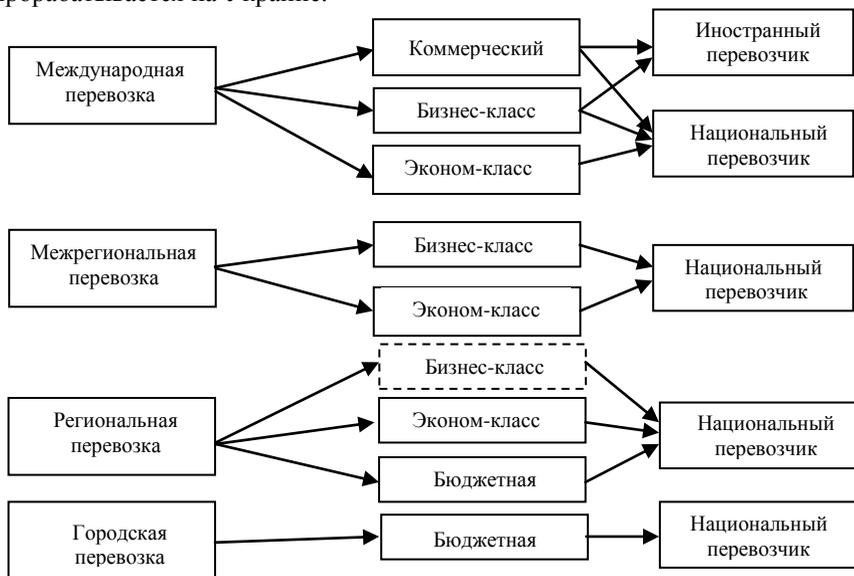


Рисунок 4 – Функциональная схема транспортного процесса железнодорожной пассажирской перевозки по классу обслуживания

Необходимость в таком распределении связана с формированием тарифов на железнодорожные пассажирские перевозки. При этом как в Республике Беларусь, как и в других государствах бывшего социалистического блока в настоящее время невозможно определить: объемы выполненных перевозок пассажиров по классу обслуживания; эксплуатационные затраты на их выполнение; эксплуатационные показатели использования транспортных средств и железнодорожной инфраструктуры и т. д. С учетом функционального разделения пассажирских перевозок по классу обслуживания можно говорить о завершенности формирования логики их выполнения. Необходимо отметить, что на некоторых маршрутах Белорусской железной дороги выполняются пассажирские перевозки по бизнес-классу исполнения по тарифу эконом-класса (маршруты Гомель – Светлогорск, Гомель – Калинковичи – Ельск и др.)

В странах ЕС логистическая схема транспортного процесса по пассажирским перевозкам имеет более сложную структуру, которая позволяет в значительной степени точно выделять расходную составляющую по каждому классу обслуживания в соответствии с технологией исполнения перевозочного процесса. Это связано с тем, что пассажир всегда хочет видеть прозрачность калькуляции по используемой форме логистики перевозки. Логи-

стическая схема *международной* пассажирской перевозки по технологии исполнения показана на рисунке 5.

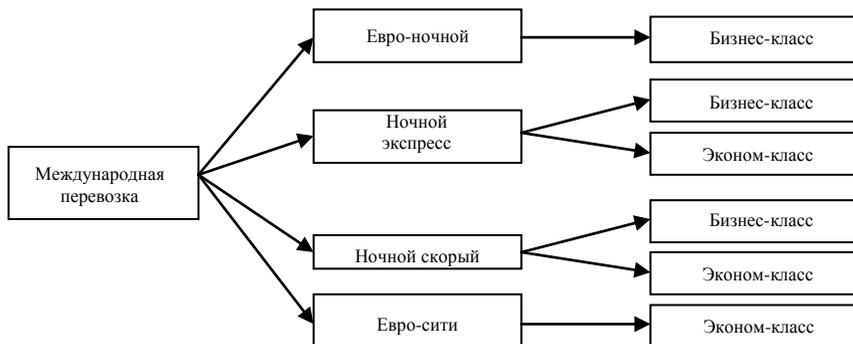


Рисунок 5 – Логистическая схема международной железнодорожной пассажирской перевозки в странах ЕС по технологии исполнения

В соответствии с приведенной логистической схемой международная железнодорожная перевозка пассажиров предусматривает четыре варианта её исполнения:

1) евро-ночной – поезд следует в ночное время с минимальным количеством остановок по бизнес-классу обслуживания. Главное преимущество данного поезда – отправление вечером с начальной станции и прибытие в удобное утреннее время на станцию назначения. Скорость движения поезда не имеет значения. Погранично-таможенные процедуры проводятся на станциях отправления и назначения;

2) ночной экспресс – поезд следует с повышенной скоростью (160–200 км/ч) практически без остановок, в том числе при пересечении государственных границ; в поезде предусмотрено два класса обслуживания – бизнес и эконом. Поезд сформирован только из спальных вагонов;

3) ночной скорый – поезд следует по международному маршруту со скоростью не более 160 км/ч с остановками в пунктах существенной посадки-высадки пассажиров (обычно не менее 25 % от количества пассажирских мест в поезде). В поезде также предусмотрено два класса обслуживания – бизнес и эконом, а сам состав сформирован из вагонов различного типа (спальные места составляют 50 %);

4) евро-сити – новый вид поездов, сформированных из мотор-вагонных составов модульного типа (без тамбуров и переходов между вагонами). Главной особенностью таких поездов является высокая скорость (250–350 км/ч), отсутствие промежуточных остановок, обслуживание по эконом-классу, движение в дневное время суток.

Перевозки пассажиров в международном сообщении выполняются как

национальным, так и иностранными перевозчиками в соответствии с единым техническим регламентом, обязательным для исполнения всеми участниками перевозки на конкретном маршруте [5]. Следует отметить, что в международном сообщении железных дорог ЕС не предусмотрен коммерческий класс обслуживания. Это связано с назначением чартерных поездов туристических компаний, которые обслуживаются по уровню четырехзвездочного гостиничного типа по тарифу «всё включено» с выходом на транспортную сеть всех государств ЕС.

Логистическая схема *межрегиональной* железнодорожной перевозки пассажиров предусматривает пять вариантов её исполнения по типу и классу обслуживания (рисунок 6):

- интер-сити – перевозка пассажиров в дневное время между городами на маршруте по эконом-классу;
- интер-сити+ – наличие только начального и конечного пунктов посадки-высадки пассажиров, а сама перевозка выполняется только в дневное время суток по бизнес-классу;
- ночной экспресс – перевозка в ночное время по классу «три звезды» (бизнес-класс) и на уровне эконом-класса, без промежуточных остановок;
- ночной скорый – перевозка в ночное время с промежуточными остановками по пассажиро-образующим станциям с обслуживанием на уровне бизнес-класса и эконом-класса (купейные и плацкартные вагоны со спальными местами);
- ночной пассажирский – обслуживание по эконом-классу и на уровне бюджетной перевозки: наличие спальных мест в купейных и плацкартных вагонах и мест для сидения в вагонах салонного типа. Поезд следует со всеми остановками.

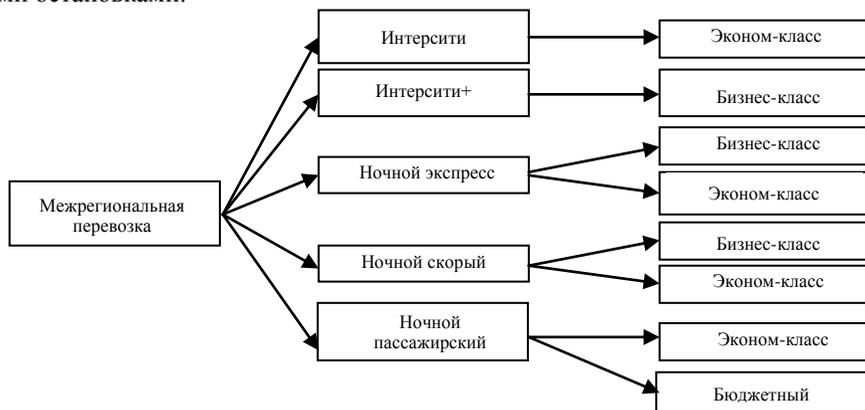


Рисунок 6 – Логистическая схема межрегиональной железнодорожной пассажирской перевозки в странах ЕС по технологии исполнения

Логистика железнодорожных перевозок пассажиров в *региональном* сообщении в странах ЕС предусматривает три варианта исполнения (рисунок 7):

- интерсити с использованием поездов модульного типа по системе бизнес-класса (когда поезд не делает ни одной остановки между городами регионального значения или в регионе) и движение осуществляется со скоростью не ниже 100–120 км/ч (для поездов интерсити⁺ предусматриваются условия поездки повышенной комфортности);

- региональный экспресс, когда поезд движется между двумя населенными пунктами без промежуточных остановок, а сама перевозка выполняется на уровне эконом-класса;

- региональный поезд, следующий со всеми остановками. В зависимости от формирования вагонами различного типа выполнение осуществляется на уровне эконом-класса или бюджетной перевозки (в старых модернизированных вагонах с минимумом комфорта).

Городская электричка относится к классу социальных перевозок, которые выполняются на уровне бюджетной перевозки (крупных городах – эконом-класса).

Приведенные исследования логистики пассажирских перевозок позволяют определить функционально-экономическую составляющую каждого структурного элемента (рисунок 7).

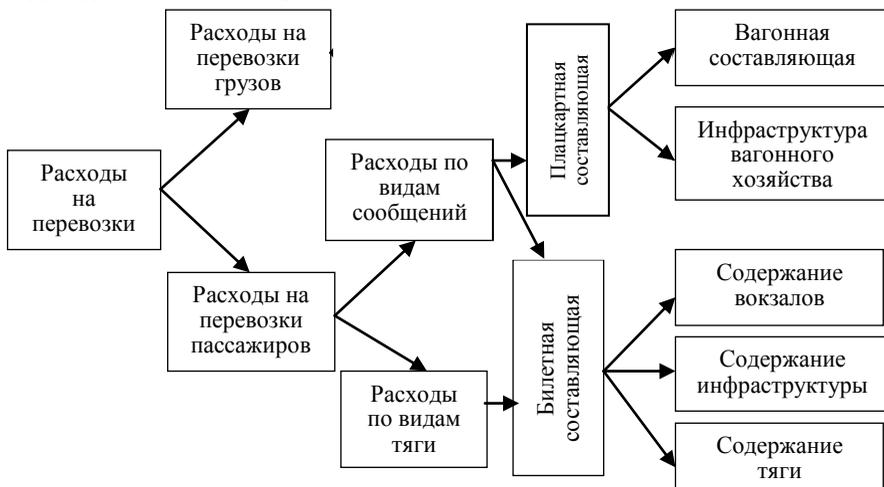


Рисунок 7 – Действующая функциональная схема распределения расходов на железнодорожные пассажирские перевозки

Действующая схема распределения расходов по пассажирским перевозкам имеет два тупиковых направления по перевозкам багажа. Сегодня учитывается перевозка багажа в багажных вагонах и почты – в почтовых. При-

чем для экономических расчетов используются два показателя – вагоно-километры пробега почтовых вагонов и тонно-километры перевезенного багажа. Это создает предпосылки на стадии расчетов закладывать перекрестное финансирование на данный вид перевозок. В настоящее время в мировой практике применяется несколько подходов, реально отражающих данные перевозки, при их непосредственном выводе из перекрестного финансирования. Используются показатели: 1) продолжительность фрахта вагона для определения технического регламента его обслуживания и оплаты за выполнение регламентных работ; 2) вагоно-километры пробега для расчета оплаты за ремонтные работы; 3) тонно-километры брутто для расчета оплаты за использование инфраструктуры. В ряде государств используется интегрированный показатель расчетов – вагоно-километр. При использовании вагонов с разными осевыми нагрузками в таком случае требуется коэффициент перерасчета. Это делает расчеты трудоёмкими, а финансовую оценку показателя – косвенной. В итоге использование действующей схемы экономических расчетов за пассажирские перевозки затрудняет оценку результативности использования национальных транспортных средств (вагонов и локомотивов) на иностранных железных дорогах.

Выводы:

1) выполнено исследование функционально-технологического распределения логистики железнодорожных пассажирских перевозок, по результатам которого разрабатываются технологические и финансовые схемы транспортного процесса железнодорожной пассажирской перевозки по видам сообщений, тяги и классу обслуживания пассажиров;

2) выделены технологические связи с учетом условий, отраженных в математических методах исследований: обратная параллельная распределительная, соединительная и последовательная параллельная. Их выделение необходимо для построения принципиальной математической модели и разработки методов логистики управления эксплуатационными расходами на выполнение пассажирских перевозок с учетом функционально-технологического распределения логистики;

3) разработана схема функционального разделения технологического процесса выполнения пассажирских перевозок на структурные элементы, определяющие распределение эксплуатационных затрат в соответствии с регламентом ЕАЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Основы теории транспортных процессов и систем : учеб. пособие / А. А. Михальченко [и др.] – Гомель : БелГУТ, 2016. – 382 с.
- 2 Исследование операций в экономике : учеб. пособие / Н. Ш. Кремер [и др.]. – М. : Юрайт. – 2013. – 438 с.

3 **Панова, О. Н.** Методологические основы оптимизации параметров системы освоения дальних пассажиропотоков : [монография] / О. Н. Панова. – М. : ЛКИ, 2011. – 160 с.

4 **Резер, С. М.** Логистика пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте : [монография] / С. М. Резер. – М. : ВИНТИ, РАН, 2007. – 516 с.

5 **Лукинский, В. С.** Модели и методы теории логистики : учеб. пособие / В. С. Лукинский. – СПб. : Питер, 2008. – 448 с.

O. HODOSKINA

Belarusian State University of Transport

FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL DISTRIBUTION OF RAILWAY TRANSPORT LOGISTICS OF PASSENGERS

Considered the functional distribution logistics of passenger transportation by rail according to the rail type of traction and posts, service, financial performance, highlighting the main elements of the passenger logistics.

Получено 06.02.2017