

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)**

III издание

Разработано совещанием экспертов по вопросам статистики  
Комиссии ОСЖД по транспортной политике и стратегии развития  
22-24 сентября 2020 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Согласовано совещанием Комиссии ОСЖД по транспортной политике  
и стратегии развития 13-16 октября 2020 г, Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено Сессией совещания Министров ОСЖД в соответствии с  
процедурой, предусмотренной пунктом 2 Статьи IV Регламента  
Комитета ОСЖД.

Дата вступления в силу: 11 января 2021 г.

Примечание:

- теряет силу II издание от 01.01.2010 г.

**Р  
307**

### **ЕДИНАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ СТРАН – ЧЛЕНОВ ОСЖД**

## **Введение**

Железнодорожная статистика, как отрасль статистической науки состоит из следующих основных разделов:

статистика перевозок;

статистика основных фондов, технической оснащенности, капитальных вложений и капитального строительства;

эксплуатационная статистика;

статистика труда и заработной платы;

статистика материально-технического снабжения;

финансовая статистика.

Каждая часть железнодорожной статистики функционирует в известной мере обособленно, располагая самостоятельным набором показателей. Вместе с тем, полная и объективная характеристика многогранных процессов и явлений, свойственных железнодорожному транспорту, может быть получена только на основе сводных данных, а оценка результатов деятельности может быть дана только на основе сводного анализа, опирающегося на систему показателей.

Система статистических показателей, как полный комплекс статистической информации, должна отвечать следующим требованиям:

отображать эффективность производственного процесса отрасли;

иметь показатели, связывающие конечные результаты деятельности отдельных отраслей между собой и экономики страны в целом;

иметь иерархическую структуру:

содержать показатели, отражающие условия функционирования отрасли и усилия работников отдельных коллективов;

быть гибкой, при определенной устойчивости общей структуры, обеспечивая при необходимости возможность ввода новых показателей или вывода устаревших без изменения системы в целом:

иметь логическую взаимосвязь между показателями, отображаемую во всех возможных случаях в виде определенных математических формул, представленных в символах.

Железнодорожная статистика, как одна из важных отраслей статистики, выполняет разнообразные функции и задачи. Отображая в своих цифрах фактическое состояние железнодорожного транспорта и его подразделений она дает исходную базу для разработки и проведения в жизнь необходимых мероприятий по дальнейшему развитию железных дорог в стране, их техническому оснащению и реконструкции в целях повышения эффективности перевозок грузов и пассажиров. Вместе с тем, железнодорожная статистика имеет не только ведомственное, но и общегосударственное значение, так как ее данные используются для изучения развития производительных сил страны, межрайонных связей и решения других задач. Данные железнодорожной статистики служат базой планирования работы железных дорог и обеспечивают контроль за ходом выполнения плановых заданий. Одна из важнейших задач железнодорожной статистики - выявление внутренних материальных и трудовых резервов повышения эффективности транспортного производства, повышения производительности труда и снижения затрат на перевозку грузов и пассажиров.

## **1. Формирование основных показателей, характеризующих работу железных дорог стран – членов ОСЖД**

### **1.1 Основные показатели работы железных дорог**

Железнодорожный транспорт – хозяйство сложное и многоотраслевое. Правильная оценка его деятельности возможна только на основе технико-экономического анализа.

Одна из главных задач анализа – изыскание и подсчет внутренних резервов повышения эффективности производства.

Для успешного решения этих задач необходимо владеть методами общей теории и железнодорожной статистики, разбираться в системе показателей и ее аналитических возможностях, располагать необходимой информацией.

Ниже приведен перечень основных показателей работы железных дорог стран-членов ОСЖД, включая показатели, отражаемые в Бюллетене статистических данных ОСЖД по подсистемам (разделам) статистики железнодорожного транспорта, применяемые для оценки работы железнодорожного транспорта, состояния и использования его основных средств и в том числе подвижного состава.

**Таблица основных показателей работы железных дорог  
и единицы их измерения**

***Статистика перевозок  
пассажиров***

- |    |  |
|----|--|
| 1  | Расстояние перевозки пассажира, км                             |
| 2  | Перевезено пассажиров, пасс                                    |
| 3  | Отправлено пассажиров, пасс                                    |
| 4  | Перевезено пассажиров транзитом, пасс                          |
| 5  | Ввоз пассажиров, пасс  |
| 6  | Вывоз пассажиров, пасс   |
| 7  | Перевезено пассажиров во внутригосударственном сообщении, пасс |
| 8  | Пассажирооборот, пассажиро-км                                  |
| 9  | Средняя дальность перевозки пассажира, км;                     |
| 10 | Средняя густота перевозок пассажиров, пасс. на 1 км            |

**Статистика перевозок  
грузов**

- 1 Расстояние перевозки отправки, груза (тарифное), км
- 2 Пробег грузов, отправко-км
- 3 Занято вагонов, ваг
- 4 Освобождено вагонов, ваг
- 5 Перевезено грузов между отдельными станциями, масса отдельных отправок, т
- 6 Перевезено грузов всего, т
- 7 Отправлено грузов, т
- 8 Погружено грузов, т
- 9 Перевезено грузов во внутригосударственном сообщении, т
- 10 Принято грузов, т
- 11 Прибыло грузов, т
- 12 Сдано грузов, т
- 13 Перевезено грузов транзитом, т
- 14 Вывоз грузов, т
- 15 Ввоз грузов, т
- 16 Грузооборот тарифный, ткм
- 17 Приведенная продукция, ткм приведенные
- 18 Время (продолжительность) доставки отправки, сутки
- 19 Общее время доставки, отправко-сутки
- 20 Общее время доставки, тонно-сутки
- 21 Средняя густота перевозок брутто, т на 1 км

- 22 Средняя густота перевозок грузов (тарифная), т на 1 км
- 23 Средняя густота перевозок грузов эксплуатационная, т на 1 км
- 24 Средняя дальность перевозки грузов, км
- 25 Средняя дальность перевозки отправки, км
- 26 Средняя статическая нагрузка вагона, т
- 27 Средняя скорость доставки отправки, км/сутки
- 28 Средняя скорость доставки 1 тонны груза, км/сутки
- 29 Средняя продолжительность доставки отправки, сутки
- 30 Средняя продолжительность доставки 1 тонны груза, сутки

### ***Статистика основных фондов***

- 1 Эксплуатационная длина железнодорожных путей общего пользования, км, в т.ч.:
- 2 протяженность электрифицированных линий, км
- 3 протяженность неэлектрифицированных линий, км
- 4 Эксплуатационная длина отдельных участков железнодорожных линий, км
- 5 Развернутая длина железнодорожных путей общего пользования, км, в т.ч.:
- 6 протяженность электрифицированных линий, км
- 7 протяженность неэлектрифицированных линий, км

### ***Эксплуатационная статистика***

- 1 Парк локомотивов в распоряжении железных дорог, локомотиво-сутки, локомотивы
- 2 Неэксплуатируемый парк локомотивов, локомотиво-сутки, локомотивы
- 3 Эксплуатируемый парк локомотивов, локомотиво-сутки, локомотивы
- 4 Парк неисправных локомотивов (в ремонте и ожидании ремонта),

локомотиво-сутки, локомотивы

- 5 Парк локомотивов в резерве, локомотиво-сутки, локомотивы
- 6 Парк локомотивов в запасе, локомотивы
- 7 Парк локомотивов, сданных в аренду, локомотивы
- 8 Общий пробег локомотивов, локомотиво-км,  
в т.ч.
- 9 пробег во главе поездов;
- 10 линейный пробег;
- 11 в двойной тяге;
- 12 на маневрах;
- 13 в одиночном следовании;
- 14 по системе многих единиц;
- 15 условный;
- 16 в подталкивании.
- 17 Затраты времени нахождения локомотивов в эксплуатируемом парке,  
локомотиво-ч,  
в т.ч.:
- 18 общее в движении на перегонах;
- 19 на станциях оборота;
- 20 на станциях приписки;
- 21 на станциях смены локомотивных бригад;
- 22 на промежуточных станциях.
- 23 Время работы локомотивов на участках, локомотиво-ч
- 24 Парк грузовых вагонов в распоряжении дороги, в среднем в сутки,  
вагон
- 25 Парк пассажирских вагонов в распоряжении дороги, в среднем в сутки,  
вагон

- 26 Нерабочий парк пассажирских вагонов, в среднем в сутки, вагон, в т.ч.:
- 27 парк неисправных вагонов;
- 28 резервный парк вагонов;
- 29 прочие вагоны нерабочего парка.
- 30 Нерабочий парк грузовых вагонов, в среднем в сутки, вагон, в т.ч.:
- 31 парк неисправных вагонов;
- 32 резервный парк вагонов;
- 33 прочие вагоны нерабочего парка.
- 34 Рабочий парк пассажирских вагонов, вагон
- 35 Рабочий парк грузовых вагонов, вагон в т. ч.:
- 36 парк груженных;
- 37 парк порожних.
- 38 Пробег вагонов пассажирского парка, вагоно-км,
- 39 Пробег вагонов грузового парка, вагоно-км, в т.ч.:
- 40 пробег груженных вагонов;
- 41 пробег порожних вагонов.
- 43 Общий бюджет времени рабочего парка грузовых вагонов, вагоно-ч, в т.ч.:
- 44 в движении на перегонах;
- 45 простои на станциях под грузовыми операциями;
- 46 простои на промежуточных станциях;
- 47 простои на станциях под техническими операциями.



- 48 Грузооборот брутто, ткм
- 49 Грузооборот нетто эксплуатационный, ткм
- 50 Грузооборот тары, ткм
- 51 Эксплуатационная работа дороги, вагоны;  
в т.ч.:
- 52 погрузка (погружено), вагон;
- 53 прием груженых вагонов, вагон.
- 54 Среднесуточная погрузка, вагоны
- 55 Выгрузка (выгружено), вагоны
- 56 Процент порожнего пробега грузовых вагонов в общем пробеге грузовых вагонов, %
- 57 Соотношение порожнего и груженого пробегов вагонов грузового парка, %
- 58 Процент вспомогательного пробега локомотивов в общем пробеге локомотивов, %
- 59 Процент вспомогательного пробега локомотивов в линейном пробеге локомотивов, %
- 60 Среднесуточная производительность локомотива эксплуатируемого парка, ткм брутто
- 61 Среднесуточная производительность вагона рабочего парка, ткм нетто
- 62 Средний состав грузового поезда, вагон
- 63 Динамическая нагрузка груженого вагона, т/вагон
- 64 Динамическая нагрузка вагона рабочего парка, т/вагон
- 65 Средняя населенность пассажирского вагона, пассажиров/вагон
- 66 Длина участка обращения локомотива, км;
- 67 Полный рейс вагона, км
- 68 Груженный рейс вагона, км

- 69 Среднесуточный пробег локомотива, км
- 70 Среднесуточный пробег грузового вагона, км
- 71 Среднесуточный пробег пассажирского вагона, км
- 72 Среднее время оборота грузового вагона, сутки,  
в т.ч.
- 73 простои под грузовыми операциями;
- 74 в движении на перегонах;
- 75 простои на промежуточных станциях;
- 76 простои на технических станциях под транзитными операциями.
- 77 Средняя техническая скорость движения локомотива, км/ч
- 78 Средняя техническая скорость движения поезда, км/ч
- 79 Средняя участковая скорость движения локомотива, км/ч
- 80 Средняя участковая скорость движения поезда, км/ч
- 81 Средняя масса поезда брутто, т
- 82 Средняя масса поезда нетто, т

## **1.2 Принципы построения единой символики показателей работы железных дорог**

1. Символ показателя – это условный знак, который на всех языках остается неизменным (не переводится).

2. В символику включены основные показатели, которые отражаются в статистических сборниках ОСЖД.

3. В качестве символов показателей приняты исключительно буквы латинского алфавита и только для обозначения знака суммы в символах сложных объемных показателей применена греческая буква «сигма» -  $\Sigma$ .

4. Простые объемные показатели обозначены одной буквой. При этом общий объем обозначается заглавной буквой, а его составные части – строчными.

Например:

$P$  — перевезено всего;

$p_i$  – перевезено между отдельными пунктами, масса отдельных отправок.

$$P = \Sigma p_i$$

$M_{rb}$  - общая величина эксплуатируемого парка локомотивов;

$m_i$  - его составные части.

$$M_{rb} = \Sigma m_i$$

Это положение относится и к качественным показателям, которые раскладываются на составные части.

Например:

$T_w$  – полное время оборота грузового вагона;

$t_{w,i}$  – составные элементы оборота грузового вагона.

$$T_w = \Sigma t_{w,i}$$

Сложные показатели обозначены сочетанием букв, отражающим сущность содержания показателей, со знаком суммы впереди.

Например:

$\Sigma p^p l^p$  - пассажирооборот

где:

$p^p$  - символ количества перевезенных пассажиров;

$l^p$  - условное обозначение дальности перевозки пассажиров.

Вместе с тем сохранены общепринятые символы для обозначения показателей, аналогичных применяемым в технике:

$V$  – скорость движения;

$S$  - пройденный путь;

$L$  – протяженность пути;

**T** – затраты времени.

Для обозначения различий одноименных показателей по видам перевозок, типам тяги и другим существенным признакам применены дополнительные символы в правом верхнем и нижнем поле, выраженные строчными буквами латинского алфавита, одной или несколькими, по звучанию, как правило, соответствующими первым буквам названия этого признака на русском языке.

Например:

$S_w$  - среднесуточный пробег вагона;

$S_{lok}$  - среднесуточный пробег локомотива;

$S_e$  - среднесуточный пробег электровоза;

$S_d$  - среднесуточный пробег тепловоза;

$f^p$  - густота перевозок пассажиров;

$f^g$  - густота перевозок грузов;

$q^P$  - населенность пассажирского вагона;

$q_{gr}$  - динамическая нагрузка груженого вагона.

Наиболее общим отличительным признакам присвоены следующие символы:

#### 1. по виду перевозок

$p$  - пассажирские;

$g$  – грузовые.

#### 2. по типам тяги

$e$  – электрическая;

$d$  – дизельная;

$p$  – паровая.

#### 3. по виду перевозочных средств

$lok$  – локомотивы;

$w$  – вагоны.

#### 4. по элементам оборота вагона

$t_{dv}$  - движение по перегонам;

$t_{st}$  - простои на промежуточных станциях;

$t_{gr}$  – простои под грузовыми операциями;

$t_{tr}$  – простои под техническими операциями.

#### 5. по виду операций с вагонами и их состоянию

$gr$  - груженое состояние;

$r$  - порожнее состояние.

### **1.3 Символика основных показателей работы железных дорог**

Перечень основных показателей работы железных дорог, включая показатели отражаемые в Бюллетене статистических данных ОСЖД и предложенные обозначения этих показателей (символы) по подсистемам показателей (разделам) железнодорожной статистики приведены в следующей таблице.

**Таблица основных показателей работы железных дорог  
и их символы**

№ п/п	Наименование показателя, ед. измерения	Символ показателя
<b><i>Статистика перевозок пассажиров</i></b>		
1	Расстояние перевозки пассажира, км	$l^p$
2	Перевезено пассажиров, пасс	$P^p, \Sigma p^p$
3	Отправлено пассажиров, пасс	$P_{gr}^p, \Sigma p_{gr}^p$
4	Перевезено пассажиров транзитом, пасс	$\Sigma p_{tr}^p$

№ п/п	Наименование показателя, ед. измерения	Символ показателя
5	Ввоз пассажиров, пасс	$\Sigma p_w^p$
6	Вывоз пассажиров, пасс	$\Sigma p_v^p$
7	Перевезено пассажиров во внутригосударственном сообщении, пасс	$\Sigma p_m^p$
8	Пассажирооборот, пассажиро-км	$\Sigma p^p l^p$
9	Средняя дальность перевозки пассажира, км;	$\bar{l}^p$
10	Средняя густота перевозок пассажиров, пасс. на 1 км	$\bar{f}^p$
<b>Статистика перевозок грузов</b>		
1	Расстояние перевозки отправки, груза (тарифное), км	$l^g$
2	Пробег грузов, отправка-км	$\Sigma l^g$
3	Занято вагонов, ваг	$\Sigma n_z$
4	Освобождено вагонов, ваг	$\Sigma n_{os}$
5	Перевезено грузов между отдельными станциями, масса отдельных отправок, т	$p^g$
6	Перевезено грузов всего, т	$P^g, \Sigma p^g$
7	Отправлено грузов, т	$P_{gr}^g, \Sigma p_{gr}^g$
8	Погружено грузов, т	$P_{g-u}^g, \Sigma p_{g-u}^g$
9	Перевезено грузов во внутригосударственном сообщении, т	$\Sigma p_m^g$
10	Принято грузов, т	$P_{pr}^g, \Sigma p_{pr}^g$
11	Прибыло грузов, т	$\Sigma p_r^g$
12	Сдано грузов, т	$\Sigma p_{sd}^g$

№ п/п	Наименование показателя, ед. измерения	Символ показателя
13	Перевезено грузов транзитом, т	$\Sigma p_{tr}^g$
14	Вывоз грузов, т	$\Sigma p_v^g$
15	Ввоз грузов, т	$\Sigma p_w^g$
16	Грузооборот тарифный, ткм	$\Sigma p^g l^g$
17	Приведенная продукция, ткм приведенные	$\Sigma (pl)^{pg}$
18	Время (продолжительность) доставки отправки, сутки	$t_d$
19	Общее время доставки, отправко-сутки	$\Sigma t_d$
20	Общее время доставки, тонно-сутки	$\Sigma p t_d$
21	Средняя густота перевозок брутто, т на 1 км	$\bar{f}_b$
22	Средняя густота перевозок грузов (тарифная), т на 1 км	$\bar{f}^g$
23	Средняя густота перевозок грузов эксплуатационная, т на 1 км	$\bar{f}_n$
24	Средняя дальность перевозки грузов, км	$\bar{l}^g$
25	Средняя дальность перевозки отправки, км	$\bar{l}_b$
26	Средняя статическая нагрузка вагона, т	$\bar{p}$
27	Средняя скорость доставки отправки, км/сутки	$\bar{S}_{d-b}$
28	Средняя скорость доставки 1 тонны груза, км/сутки	$\bar{S}_{d-p}$
29	Средняя продолжительность доставки отправки, сутки	$\bar{t}_{d-b}$
30	Средняя продолжительность доставки 1 тонны груза, сутки	$\bar{t}_{d-p}$
<b>Статистика основных фондов</b>		
1	Эксплуатационная длина железнодорожной линии общего пользования, км, в т.ч.:	$L_e$

№ п/п	Наименование показателя, ед. измерения	Символ показателя
2	протяженность электрифицированных линий, км	$L_{эе}$
3	протяженность неэлектрифицированных линий, км	$L_{не}$
4	Эксплуатационная длина отдельных участков железнодорожных линий, км	$l_e$
5	Развернутая длина железнодорожных путей, км, в т.ч.:	$L_r$
6	протяженность электрифицированных линий, км	$L_{эр}$
7	протяженность неэлектрифицированных линий, км	$L_{нр}$
<b>Эксплуатационная статистика</b>		
1	Парк локомотивов в распоряжении железных дорог, локомотиво-сутки, локомотивы	$M_{rsp}$
2	Неэксплуатируемый парк локомотивов, локомотиво-сутки, локомотивы	$M_{nrb}, \Sigma m_{nrb}$
3	Эксплуатируемый парк локомотивов, локомотиво-сутки, локомотивы	$M_{rb}, \Sigma m_{rb}$
4	Парк неисправных локомотивов (в ремонте и ожидании ремонта), локомотиво-сутки, локомотивы	$M_{rm}, \Sigma m_{rm}$
5	Парк локомотивов в резерве, локомотиво-сутки, локомотивы	$M_{rz}, \Sigma m_{rz}$
6	Парк локомотивов в запасе, локомотивы	$M_z$
7	Парк локомотивов, сданных в аренду, локомотивы	$M_a$
8	Общий пробег локомотивов, локомотиво-км, в т.ч.	$\Sigma MS$
9	пробег во главе поездов;	$\Sigma ms$
10	линейный пробег;	$\Sigma m_{ls}$



№ п/п	Наименование показателя, ед. измерения	Символ показателя
11	в двойной тяге;	$\Sigma m_{dt} s$
12	на маневрах;	$\Sigma m_m s$
13	в одиночном следовании;	$\Sigma m_{os} s$
14	по системе многих единиц;	$\Sigma m_s s$
15	условный;	$\Sigma m_u s$
16	в подталкивании.	$\Sigma m_t s$
17	Затраты времени нахождения локомотивов в эксплуатируемом парке, локомотиво-ч, в т.ч.	$\Sigma m t_{rb}$
18	общее в движении на перегонах;	$\Sigma m t_{dv}^{lok}$
19	на станциях оборота;	$\Sigma m t_{ob}$
20	на станциях приписки;	$\Sigma m t_{pr}$
21	на станциях смены локомотивных бригад;	$\Sigma m t_{sm}$
22	на промежуточных станциях.	$\Sigma m t_{st}^{lok}$
23	Время работы локомотивов на участках, локомотиво-ч	$\Sigma m t_u^{lok}$
24	Парк грузовых вагонов в распоряжении дороги, в среднем в сутки, вагон	$\Sigma n_{rsp}^g$
25	Парк пассажирских вагонов в распоряжении дороги, в среднем в сутки, вагон	$\Sigma n_{rsp}^p$
26	Нерабочий парк пассажирских вагонов, в среднем в сутки, вагон, в т.ч.:	$\Sigma n_{nrb}^p$
27	парк неисправных вагонов;	$\Sigma n_{nrm}^p$
28	резервный парк вагонов;	$\Sigma n_{rz}^p$
29	прочие вагоны нерабочего парка.	$\Sigma n_{npr}^p$
30	Нерабочий парк грузовых вагонов, в среднем в сутки, вагон, в т.ч.:	$\Sigma n_{nrb}^g$

№ п/п	Наименование показателя, ед. измерения	Символ показателя
31	парк неисправных вагонов;	$\Sigma n_{nrm}^g$
32	резервный парк вагонов;	$\Sigma n_{rz}^g$
33	прочие вагоны нерабочего парка.	$\Sigma n_{npr}^g$
34	Рабочий парк пассажирских вагонов, вагон	$\Sigma n_{rb}^p$
35	Рабочий парк грузовых вагонов, вагон в т. ч.:	$\Sigma n_{rb}^g$
36	парк груженных;	$\Sigma n_{gr}^g$
37	парк порожних.	$\Sigma n_r^g$
38	Пробег вагонов пассажирского парка, вагоно-км,	$\Sigma n^p s$
39	Пробег вагонов грузового парка, вагоно-км, в т.ч.:	$\Sigma n^g s$
40	пробег груженных вагонов;	$\Sigma n_{gr}^g s$
41	пробег порожних вагонов.	$\Sigma n_r^g s$
43	Общий бюджет времени рабочего парка грузовых вагонов, вагоно-ч, в т.ч.:	$\Sigma nt_{rb}$
44	в движении на перегонах;	$\Sigma nt_{dv}$
45	простои на станциях под грузовыми операциями;	$\Sigma nt_{gr}$
46	простои на промежуточных станциях;	$\Sigma nt_{st}$
47	простои на станциях под техническими операциями.	$\Sigma nt_{tr}$
48	Грузооборот брутто, ткм	$\Sigma(pl)_b$
49	Грузооборот нетто эксплуатационный, ткм	$\Sigma(pl)_n$
50	Грузооборот тары, ткм	$\Sigma(pl)_t$
51	Эксплуатационная работа дороги, вагоны;	$U, \Sigma u$

№ п/п	Наименование показателя, ед. измерения	Символ показателя
	в т.ч.:	
52	погрузка (погружено), вагон;	$U_{gr}, \Sigma u_{gr}$
53	прием груженных вагонов, вагон.	$U_{pr}, \Sigma u_{pr}$
54	Среднесуточная погрузка, вагоны	$\bar{u}$
55	Выгрузка (выгружено), вагоны	$U_r, \Sigma u_r$
56	Процент порожнего пробега грузовых вагонов в общем пробеге грузовых вагонов, %	$a_{w-gr}$
57	Соотношение порожнего и груженого пробегов вагонов грузового парка, %	$a_w$
58	Процент вспомогательного пробега локомотивов в общем пробеге локомотивов, %	$a_{lok}^u$
59	Процент вспомогательного пробега локомотивов в линейном пробеге локомотивов, %	$a_{lok}$
60	Среднесуточная производительность локомотива эксплуатируемого парка, ткм брутто	$F_{lok}$
61	Среднесуточная производительность вагона рабочего парка, ткм нетто	$F_w$
62	Средний состав грузового поезда, вагон	$\bar{n}$
63	Динамическая нагрузка груженого вагона, т/вагон	$q_{gr}$
64	Динамическая нагрузка вагона рабочего парка, т/вагон	$q_{rb}$
65	Средняя населенность пассажирского вагона, пассажиров/вагон	$\bar{q}^p$
66	Длина участка обращения локомотива, км;	$R_{lok}$
67	Полный рейс вагона, км	$R_w$
68	Груженный рейс вагона, км	$R_{gr}$

№ п/п	Наименование показателя, ед. измерения	Символ показателя
69	Среднесуточный пробег локомотива, км	$\bar{S}_{lok}$
70	Среднесуточный пробег грузового вагона, км	$\bar{S}_w^g$
71	Среднесуточный пробег пассажирского вагона, км	$\bar{S}_w^p$
72	Среднее время оборота грузового вагона, сутки, в т.ч.	$\bar{T}_w$
73	простои под грузовыми операциями;	$\bar{t}_{gr}$
74	в движении на перегонах;	$\bar{t}_{dv}$
75	простои на промежуточных станциях;	$\bar{t}_{st}$
76	простои на технических станциях под транзитными операциями.	$\bar{t}_{tr}$
77	Средняя техническая скорость движения локомотива, км/ч	$\bar{v}_t^{lok}$
78	Средняя техническая скорость движения поезда, км/ч	$\bar{v}_t$
79	Средняя участковая скорость движения локомотива, км/ч	$\bar{v}_u^{lok}$
80	Средняя участковая скорость движения поезда, км/ч	$\bar{v}_u$
81	Средняя масса поезда брутто, т	$Q_b$
82	Средняя масса поезда нетто, т	$Q_n$

Предложенные рекомендации по символике основных показателей использования подвижного состава позволяют приступить к разработке методики определения объемных и качественных показателей использования подвижного состава.

## 2 Методика расчёта основных показателей эксплуатационной работы железных дорог стран – членов ОСЖД

### 2.1 Объемные и качественные показатели, характеризующие перевозки грузов и пассажиров

### 2.1.1 Показатели перевозок грузов

#### Объемные показатели статистики перевозок грузов

Объемные показатели отражают количество перевозимых грузов и перемещение их на определенное расстояние.

Количество перевезенных грузов может быть выражено числом отправок  $b$ , тонн -  $\sum p^g$  и вагонов -  $\sum u$ ; перемещение – соответственно отправко- километрами -  $\sum l^g$ , тонно-километрами -  $\sum p^g l$  и вагоно-километрами -  $\sum n^g s$ .

Объем перевозок грузов характеризуется статистикой показателями: отправлено -  $\sum p_{gr}^g$ , прибыло -  $\sum p_r^g$  и перевезено -  $\sum p^g$  в тоннах.

Показатель «отправлено грузов» характеризует предъявленные к перевозке по станциям отправления эксплуатируемой сети железных дорог данной ширины колеи в отчетном периоде грузы:

принятые к перевозке непосредственно от грузоотправителей на местах общего и необщего пользования;

принятые от водного и автомобильного транспорта для дальнейшей перевозки по эксплуатируемой сети железных дорог в порядке прямого смешанного железнодорожно-водного или автомобильного сообщения;

поступившие от иностранных железных дорог с перегрузом ( для России исключая страны СНГ и Балтии) и оформленные документами прямого международного сообщения;

принятые от новостроек, а также с перегрузом с линии другой колеи.

Первоисточником для определения показателя «отправлено грузов» служат корешки дорожных ведомостей и их аналоги.

Показатель «прибыло грузов» характеризует количество грузов, перевозка которых по эксплуатируемой сети железных дорог данной ширины колеи завершена в отчетном периоде на станции назначения. Этот показатель охватывает не только грузы, выданные грузополучателю на станции и путях необщего пользования после завершения перевозки, но и сданные для

перевозки водному и автомобильному транспорту, иностранным железными дорогам, новостройкам, а также перегруженные на линии другой ширины колеи внутри страны. Первоисточником учета прибытия служат дорожные ведомости.

Для сети железных дорог некоторых стран показатели «отправлено грузов» и «прибыло грузов» дают характеристику общего объема перевозок, полученную в первом случае по начальному, а во втором – по конечному моменту учета перевозок. Так как разница в уровне показателей «отправлено» и «прибыло» для сети дорог за сравнительно длительный период невелика (для месяца – в пределах 1%), то можно считать, что

$$\sum p^g \cong \sum p_{gr}^g \cong \sum p_r^g.$$

Для большинства железных дорог стран-членов ОСЖД показатель «перевезено грузов»  $\sum p^g$  рассчитывается как сумма грузов, отправленных  $\sum p_{gr}^g$  и принятых от соседних дорог других стран назначением на данную или другие дороги  $\sum p_{pr}^g$ , т.е.

$$\sum p^g = \sum p_{gr}^g + \sum p_{pr}^g.$$

Эта формула отражает объем перевозок по начальному моменту. Здесь «принято грузов»  $\sum p_{pr}^g$  - это масса груза в тоннах, поступившего на дорогу с соседних дорог такой же ширины колеи.

Показатель «перевезено грузов» по дороге может быть определен и по конечному моменту перевозок. Тогда он будет равен сумме грузов, прибывших на данную дорогу  $\sum p_r^g$  и сданных дорогой на соседние дороги такой же ширины колеи под выгрузку или для дальнейшей перевозки  $\sum p_{sd}^g$ , т.е.

$$\sum p^g = \sum p_r^g + \sum p_{sd}^g.$$

Показатель «перевезено грузов» для сети и дороги определяется по начальному моменту, т.е.

$$\sum p_{seti}^g = \sum p_{gr}^g \text{ и } \sum p_{dorogi}^g = \sum p_{gr}^g + \sum p_{pr}^g.$$

Объем перевозок может быть рассчитан не только на момент приема груза к отправлению, но и по моменту его погрузки в вагоны (соответственно по моменту выгрузки из вагонов). В этом случае начальный момент перевозок характеризуется показателем «погружено»  $\sum u_{gr}$ , конечный – «выгружено»  $\sum u_r$  и общее количество перевезенного груза – показателем «работа»  $\sum u$ .

Показатель «погружено» включает вагоны:

загруженные грузами, принятыми к перевозке в отчетном периоде от отправителей как на местах общего, так и необщего пользования;

принятые от других видов транспорта и с линий другой колеи;

используемые для перегрузки вагонов, принадлежащих иностранным железным дорогам, и для перевозки внутри станции (если они предусмотрены планом);

принятые грузеными с новостроящихся линий.

Учет погрузки организован так, чтобы поступившие на эксплуатируемую сеть железных дорог грузы учитывались по возможности только один раз. Поэтому не всякая погрузка подлежит учету. Так, в число погруженных не включаются вагоны, переадресованные в пути следования или со станции назначения, занятые при сортировке мелких грузов и контейнеров и перегрузов по техническим и коммерческим неисправностям, а также занятые при перегрузке из вагонов нормальной колеи принадлежащих иностранным железным дорогам, если перегрузка совершается не на пограничной станции др.

Методика определения показателя «выгружено» аналогична методике определения показателя «погружено» с той лишь разницей, что учет ведется в этом случае по моменту выгрузки – конечному моменту перевозного процесса.

*Момент учета погрузки и выгрузки* устанавливается с таким расчетом, чтобы на данный момент были в наличии признаки подлежащего регистрации состояния (фактическая погрузка или выгрузка

соответствующей категории грузов) и отражение (регистрация) его в определенном документе, т.е. документальное оформление технологической операции. Например, моментом окончания погрузки на местах общего пользования или перегрузки грузов с другой колеи, автомобильного, речного или морского транспорта по документам прямого смешанного сообщения будет момент окончания загрузки вагона при наличии оформленной дорожной ведомости и вагонного листа. При погрузке вагонов на местах необщего пользования моментом окончания погрузки считается время получения уведомления о готовности вагона к уборке при вывозе локомотивом железной дороги или время выставки погруженного вагона к установленному договором месту при вывозе локомотивом грузоотправителя (в обоих случаях, при условии оформления перевозочных документов).

Для правильной организации перевозочного процесса важно знать не только количество погруженных и выгруженных вагонов, но и общее количество загруженных грузами и освобожденных от грузов вагонов по каждому подразделению железнодорожного транспорта. Поэтому наряду с показателями «*погружено*» и «*выгружено*» станции определяют показатели «*занято*»  $\sum u_z$  и «*освобождено*»  $\sum u_{os}$ .

Показатель «*занято*» отражает общее количество вагонов, которые в отчетном периоде сменили порожнее состояние на груженое, а показатель «*освобождено*» - общее количество вагонов, сменивших в отчетном периоде груженое состояние на порожнее.

По содержанию показатель «*погружено*» идентичен показателю «*отправлено грузов*». Но если уровень последнего выражается только в тоннах и минимальным периодом, за который он определяется, служит отчетный месяц, то величина первого выражается как в вагонах, так и в тоннах, а минимальным периодом служат отчетные сутки. Все сказанное относится также и к показателям «*выгружено*» и «*прибыло грузов*» с той лишь разницей, что их величина выражается в различных единицах измерения: первого – в вагонах, второго – в тоннах.



Следует отметить, что если даже уровни показателей «погружено» и «отправлено грузов» измерены в одних и тех же единицах – тоннах, то они, как правило, не равны, т.е.

$$\sum p_{g-u}^g \neq \sum p_{gr}^g.$$

Это объясняется несколькими причинами и, прежде всего различиями в моменте учета. Так, груз считается отправленным, если он был принят к перевозке и на него до конца отчетных суток составлена дорожная ведомость. Погруженным груз считается лишь тогда, когда он фактически загружен в вагон и на него составлена необходимая сопровождающая документация (дорожная ведомость, вагонный лист).

Вторая причина, обуславливающая разницу уровней показателей, заключается в том, что нет полного соответствия в методике их определения. Так, в частности, перевозки грузов в багажных вагонах (грузобагаж) включаются в показатель «отправлено», но не учитываются в числе погруженных. Различия в уровне показателей не велики, но за отдельные месяцы они могут составлять около 1 %.

Объемным показателем, характеризующим перемещение грузовой массы на расстояние, является *грузооборот*. *Тарифный грузооборот* – показатель продукции железнодорожного транспорта, выраженный в тарифных тонно-километрах,  $\sum p^g l^g$ . Показатель равен сумме произведений массы отдельных грузовых отправок в тоннах на расстояние их перевозки:

$$\sum p^g l^g = p_1^g l_1^g + p_2^g l_2^g + \dots + p_n^g l_n^g = \sum p_i^g l_i^g,$$

где:

$p_i^g$  - масса отдельной отправки, т;

$l_i^g$  - расстояние перевозки отправки, км.

Тарифное расстояние перевозки отдельной отправки складывается из кратчайших расстояний перевозки отправки по каждой из дорог фактического пути следования груза, т.е.

$$l_i^s = l^s g r(i) + l^s t rI(i) + l^s t rII(i) + \dots + l^s r(i),$$

где:

$\{ l^s g r(i), l^s t rI(i), l^s t rII(i), l^s r(i) \}$  - тарифное расстояние перевозки отправки соответственно по дороге отправления, транзита, прибытия.

Тарифный грузооборот  $\sum p^s l^s$  определяют за отчетный период на основе дорожных ведомостей по моменту прибытия грузов.

Для решения некоторых специальных задач, в частности для контроля за ходом выполнения плана перевозок, в практике статистики и планирования на железнодорожном транспорте определяют расчетный тарифный грузооборот умножением количества отправленных тонн отдельных грузов в отчетном месяце на среднюю дальность их перевозок за предыдущий месяц.

Объем перевозок грузов характеризуется, таким образом, показателями, имеющими значение для транспорта для других отраслей экономики.

Так, показатели «*отправлено грузов*» и «*прибыло грузов*» выражают объемы грузовых перевозок по месту их возникновения и завершения. Они широко используются для характеристики экономики районов, обслуживаемых железными дорогами, а также для расчетов между дорогами за начальную и конечную операции.

Показатель «*отправлено грузов*» характеризует объем предъявленных к перевозке грузов – продукции отдельных отраслей экономики страны.

Показатель «*прибыло грузов*» характеризует снабжение отдельных регионов той или иной продукцией. Он используется для анализа результатов перевозочной деятельности железных дорог.

Показатель «*перевезено грузов*» отражает общий объем грузов, перевезенных железнодорожным транспортом в целом и его подразделениями. Он используется для анализа результатов перевозочной деятельности железных дорог и их подразделений.

Показатели «погружено», «выгружено», «занято» и «освобождено» имеют важное значение для регулирования вагонных парков и обеспечивают оперативный контроль за выполнением плана перевозок грузов.

Объемные показатели перевозок груза служат основой для определения потребности сети и дорог в подвижном составе, а также используется для исчисления и анализа важнейших качественных показателей (себестоимости перевозок, производительности труда, средней дальности перевозки, доходной ставки и др.). Грузооборот железных дорог используется и для решения таких задач, как определение транспортной составляющей в стоимости продукции отдельных отраслей экономики страны.

### **Качественные показатели статистики перевозок грузов**

В статистике перевозок грузов исчисляются следующие качественные показатели: средняя дальность перевозки грузов, густота грузовых перевозок, средняя продолжительность и средняя скорость доставки груза, средняя нагрузка вагона.

*Средняя дальность перевозки грузов  $\bar{l}^g$*  - среднее расстояние, на которое перевозится 1 т груза. Это один из важнейших показателей работы транспорта, так как он влияет на величину грузооборота и продолжительность доставки грузов. Снижение дальности перевозки уменьшает затраты на транспортировку грузов и потребность транспорта в подвижном составе.

Среднюю дальность перевозки груза определяют делением грузооборота в тарифных тонно-километрах  $\sum p^g l^g$  на количество перевезенных тонн  $\sum p^g$ :

$$\bar{l}^g = \sum p^g l^g / \sum p^g .$$

Следует иметь в виду, что дальность перевозки груза отражает среднее расстояние перемещения груза от станции отправления до станции назначения только по сети железных дорог:

$$\bar{l}_{seti}^g = \sum p^g l^g / \sum p_{gr}^g.$$

По дороге она отражает среднее расстояние перемещения груза в ее пределах:

$$\bar{l}_{dorogi}^g = \sum p^g l^g / (\sum p_{gp}^g + \sum p_{pr}^g).$$

Поэтому уровень средней дальности перевозки грузов по сети всегда больше средней из дорожных дальностей.

Для выявления аналитических возможностей показателя целесообразно формулу средней дальности перевозок грузов представить в следующем виде:

$$\bar{l}^g = \sum \bar{l}_i^g d_{p_i},$$

$$\text{где: } d_{p_i} = \sum p_i^g / \sum p^g.$$

Следовательно, средняя дальность перевозки грузов зависит от расстояния перемещения отдельных грузов или их групп и доли этих грузов или групп в общем объеме перевозок.

Статистика определяет среднюю дальность перевозок по роду груза, по дорогам и видам сообщения.

Необходимость расчета средней дальности по роду груза обусловлена тем, что каждый груз как продукт материального производства имеет свою особую географию производства и потребления.

Средняя дальность перевозки 1 т груза по дороге представляет собой среднюю величину из дальностей в отдельных видах сообщения:

$$\bar{l}_{dorogi}^g = \sum \bar{l}_i^g p_i^g / \sum p_i^g = \sum \bar{l}_i^g d_{p_i},$$

где:

$\bar{l}_i^g$  - средняя дальность перевозки грузов в данном виде сообщения, км;

$p_i^g$  - объем перевозок грузов по виду сообщения, т;

$d_{p_i}$  - доля перевозок определенного вида сообщения в общем объеме перевозок дороги.

Таким образом, уровень средней величины показателя по дороге зависит как от дальности перевозок грузов в отдельных видах сообщения, так и от доли видов сообщения в общем объеме перевозок дороги.

*Густота перевозок* – это показатель, характеризующий интенсивность грузового потока на участках сети железных дорог. Величина его показывает, какое количество тонн груза проходит через каждый километр пути за определенный период времени.

Порядок расчета этого показателя можно представить в виде символов. Так, густота перевозок  $f^g$  на участке  $i - j$

$$f_{i-j}^g = f_{(i-j)-1}^g - \sum p_{r_{i-j}}^g + \sum p_{gr_{i-j}}^g,$$

где:

$f_{(i-j)-1}^g$  – густота перевозок грузов на подходе к станции  $i$  (начальной), ограничивающей участок  $i - j$ , т.е. густота перевозок на предшествующем участке, т;

$\sum p_{r_{i-j}}^g$  - прибыло грузов на станцию  $i$  с предшествующих станций направления  $i - j$ , т;

$\sum p_{gr_{i-j}}^g$  - отправлено грузов со станции  $i$  в направлении  $i - j$ , т.

Для характеристики интенсивности грузопотока на железнодорожной линии, дороге и сети железных дорог используют уровни средней густоты перевозок грузов, определяемые по формуле агрегатной средней

$$\bar{f}^g = \sum p^g l^g / \sum L_e$$

где:

$\sum p^g l^g$  - грузооборот, млн. тарифных т-км.;

$\sum L_e$  - эксплуатационная длина линии (дороги, сети), км.

Этот показатель называют обычно средней тарифной или просто средней густотой перевозок грузов.

Данные о густоте перевозок разрабатываются статистикой в нескольких аспектах.

1. Определяется не только общая густота перевозок по участкам, но и по направлениям этих участков, так как на одном и том же участке густота перевозок, как правило, различна по направлениям.

Степень неравномерности перевозок по направлениям участков принято выражать коэффициентом неравномерности перевозок  $K_f^g$ , представляющим собой отношение меньшей густоты перевозок на участке к большей, т.е. отношение густоты порожнего направления к груженому:

$$K_f^g = f_r^g / f_{gr}^g.$$

Для дороги или сети коэффициент неравномерности перевозок равен отношению меньшей суммы тонно-километров в одном направлении к большей - в другом. Коэффициент может колебаться от 0 до 1, а в целом по сети он составляет примерно 0,5.

Коэффициент неравномерности перевозок грузов по направлениям для линии (дороги, сети) будет средней величиной из коэффициентов неравномерности по участкам только в частном случае, когда густота перевозок всех участков в одном направлении меньше (или больше) густоты перевозок в другом. Чаще всего на одних участках прямого направления густота перевозок бывает больше, на других меньше, чем в обратном направлении, и тогда коэффициент неравномерности перевозок на линии не представляет собой средней величины.

Неравномерность густоты перевозок по направлениям характеризует экономические связи между районами производства и потребления, а также неравномерность работы подвижного состава.

2. Определяется густота перевозок, как для всех перевозимых грузов, так и для важнейших из них: угля каменного, кокса, нефтяных грузов, руды всякой, черных металлов, минеральных строительных материалов (в том

числе цемента), химических и минеральных удобрений, хлебных и остальных грузов.

Сочетание густоты перевозок грузов по направлениям с густотой перевозок важнейших грузов значительно расширяет познавательные возможности статистической информации о перевозках грузов.

Данные о густоте перевозок систематизируют не только в таблицах, но и изображают графически – в виде картограммы густоты перевозок, представляющей собой статистический график, осью которого служит железнодорожная линия на карте-схеме железных дорог.

Густота перевозок брутто  $f_b$  характеризует нагрузку на путь и определяется отношением грузооборота брутто.  $\sum (pl)_b$  - к эксплуатационной длине линии  $\sum L_e$

$$f_b = \sum (pl)_b / \sum L_e$$

Данные о густоте перевозок используются для выявления нерациональных встречных перевозок (густота по направлениям в сочетании с родом груза), анализа использования провозной способности участков, обоснования очередности капитальных вложений, анализа эксплуатационной работы подразделений железнодорожного транспорта.

*Средняя продолжительность и средняя скорость доставки груза* характеризуют эффективность работы железнодорожного транспорта по перевозке грузов.

Продолжительность доставки  $t_d$  - общее время нахождения груза в процессе перевозки (в сутках) от момента приема груза к перевозке до момента выгрузки его на станции назначения средствами железной дороги или подачи вагонов под выгрузку, если она производится средствами получателя груза. Наряду с затратой времени в сутках по каждой отправке исчисляют тонно-сутки перевозки  $t_d p$  умножением затрат времени на массу груза.

Среднюю продолжительность доставки отправки  $\bar{t}_{d-b}$  и 1т  $\bar{t}_{d-p}$  груза определяют как

$$\bar{t}_{d-b} = \sum t_d / b; \quad \bar{t}_{d-p} = \sum t_d p / \sum p,$$

где:

$b$  – количество отправок;

$p$  – масса отправки, т.

Скорость доставки грузов  $S_d$  характеризует интенсивность продвижения их в процессе перевозки и исчисляется:

$$\bar{S}_{d-b} = \sum l^g / \sum t_d ;$$

для 1 т

$$\bar{S}_{d-p} = \sum l^g p / \sum t_d p ,$$

где:

$l^g$  – расстояние перевозки отправки, груза (тарифное), км

Продолжительность и скорость доставки грузов определяются на основе выборочной обработки дорожных ведомостей.

Средняя продолжительность и средняя скорость доставки грузов зависят от ряда факторов, главными из которых являются: режим скорости перевозки, категория отправки, род груза и расстояние перевозки.

Для анализа продолжительности и скорости доставки грузов определяется по тем же категориям и группам средняя дальность перевозки груза  $\bar{l}_d$ .

Средняя продолжительность доставки грузов:

$$\overline{t_{d-p}} = l_d / S_d$$

В статистике эту формулу используют для проверки правильности статистических данных и для выявления влияния факторов на эффективность перемещения грузов.

Доставка грузов в установленные сроки имеет важное общегосударственное значение. Ускорению доставки грузов способствуют:



своевременная отправка принятых к перевозке грузов;  
сокращение простоев вагонов под техническими и грузовыми операциями;  
соблюдение плана формирования поездов;  
повышение степени отправительской маршрутизации, в первую очередь назначением на одну станцию выгрузки;  
повышения скоростей движения поездов;  
улучшение взаимодействия железных дорог с другими видами транспорта или с иностранными дорогами при перевозках в смешанном сообщении и некоторые другие мероприятия.

### ***2.1.2 Показатели перевозок пассажиров***

Главные задачи статистики перевозок пассажиров заключаются в получении сведений об объеме и структуре пассажирских перевозок, а также выявлении основных закономерностей их развития.

*Объектом статистики перевозок* пассажиров являются пассажиры, совершающие поездки в вагонах пассажирского парка и моторвагонного подвижного состава, в грузовых вагонах, выделенных для перевозки пассажиров, в дизель-поездах и автомотрисах по пассажирским билетам.

Перевозочный документ (билет или его аналог) является подтверждением юридического договора между железной дорогой и пассажиром.

*Единицей наблюдения* пассажирских перевозок является пассажиро-поездка – поездка одного пассажира в одном направлении от станции отправления до станции назначения по разовому билету.

По каждому единичному билету учитывается одна поездка, одна – «туда», одна – «обратно».

По абонементным билетам число поездок (следовательно, и число перевезенных пассажиров) определяется условно.

По каждой поездке пассажира в учете отражаются значения следующих признаков:

станция и дорога отправления, станция и дорога назначения;  
категория поезда и категория перевозки (класс или тип вагона);  
передаточные пункты; номер пояса дальности и номер зоны;  
категория стоимости проезда; провозная плата;  
вид тарифа;  
дата продажи билета.

*Станцией отправления* считается станция или остановочный пункт, от которого пассажиром оплачен проезд.

*Станция назначения* – станция или остановочный пункт, до которого пассажиром оплачен проезд;

*Дорога назначения* – дорога, на которой расположена станция или зона назначения.

*Дорога отправления* – дорога, на которой расположена станция или зона отправления пассажира.

*Моментом учета* пассажирских перевозок является дата продажи билета. В связи с тем, что минимальным по длительности отчетным периодом в статистике является месяц, пассажир будет учтен как совершивший поездку в том месяце, в котором он приобрел билет.

Статистическая информация о перевозках пассажиров основана на текущем наблюдении с непрерывной регистрацией фактов и сплошным охватом всех единиц совокупности. Кроме того, применяются также специальные статистические обследования.

### Объемные показатели статистики перевозок пассажиров

К объемным показателям в статистике перевозок пассажиров относятся показатели «отправлено пассажиров», «перевезено пассажиров» и «пассажирооборот».

«Отправлено пассажиров»  $\sum p_{gr}^p$  - число пассажиров, приобретающих в отчетном периоде билеты на проезд от станции эксплуатируемой сети железных дорог.

«Перевезено пассажиров»  $\sum p^p$  - число пассажиров, перевезенных железными дорогами за отчетный период.

По сети железных дорог показатель «перевезено пассажиров» соответствует показателю «отправлено пассажиров», т.е.  $\sum p_{seti}^p = \sum p_{dorog}^p$ .

Для отдельной дороги между этими показателями нет равенства.

Количество перевезенных дорогой пассажиров  $\sum p_{dorogi}^p$  определяется суммированием отправленных пассажиров  $\sum p_{gr}^p$  как до станций своей дороги, так и до станций других дорог (вывоз) и принятых пассажиров с других дорог для дальнейшей перевозки и станций своей дороги  $\sum p_{pr}^p$ , т.е.

$$\sum p_{dorogi}^p = \sum p_{gr}^p + \sum p_{pr}^p.$$

Перемещение пассажиров – объем выполненной работы с учетом расстояния, на которое были перевезены пассажиры, - характеризуется показателем «пассажирооборот»  $\sum p^p l^p$  измеряемый в пассажиро-киллометрах.

Пассажирооборот определяется по сети и по каждой дороге умножением количества перевезенных пассажиров  $\sum p_i^p$  на расстояние перевозки  $l_i^p$  по видам сообщения:

$$\sum p^p l^p = \sum p_i^p l_i^p.$$

### **Качественные показатели статистики перевозок пассажиров**

К качественным показателям статистики перевозок пассажиров относятся: средняя дальность перевозки пассажиров, густота перевозок пассажиров и неравномерность перевозок по направлениям, населенность пассажирских вагонов и подвижность населения.

*Средняя дальность* перевозки пассажира  $\bar{l}^p$  - расстояние, на которое в среднем совершает поездку пассажир. Определяют ее как агрегатную среднюю для сети, дорог и подразделений дороги делением пассажирооборота  $\sum p^p l^p$  на количество перевезенных пассажиров  $\sum p^p$ :

$$\bar{l} = \sum p^p l^p / \sum p^p.$$

Средняя дальность перевозки пассажира отражает среднее расстояние его перемещения лишь по сети железных дорог. Для дорог, отделений уровень показателя характеризует то расстояние, на которое перевозится пассажир в пределах данного подразделения.

*Густота перевозок пассажиров*  $f^p$  – показатель интенсивности пассажиропотока на участках эксплуатируемой сети железных дорог за определенный период (как правило, за год). Уровень его выражается числом пассажиров, проследовавших в единицу времени по каждому километру железной дороги.

Густота перевозок пассажиров на участках сети железных дорог определяется по географическим направлениям  $f_{i-j}^p$  аналогично расчету густоты перевозки грузов.

Среднюю густоту перевозки пассажиров  $\overline{f}^p$  определяют делением пассажирооборота за рассматриваемый период  $\sum p^p l^p$  на эксплуатационную длину участка  $L_c$ .

*Неравномерность перевозок пассажиров по направлениям* может вызываться такими причинами, как миграция (перемена места жительства), использование для поездки в одну сторону одного вида транспорта, а в другую – другого, сезонность перевозки. Эти причины не оказывают, как правило, большого влияния на равномерность перевозок по направлениям. Поэтому коэффициент неравномерности перевозок пассажиров по направлениям  $K_f^p$  близок к единице за год в целом не только по сети, но и по дорогам и направлениям. Но наряду с этим на железнодорожном транспорте наблюдаются периоды, когда на важнейших пассажирских направлениях неравномерность перевозок пассажиров весьма высока, например, ранней весной и летом поток пассажиров идет к местам отдыха, а осенью – в обратном направлении.

Вторая особенность пассажиропотоков по сравнению с грузопотоками – более высокая неравномерность перевозок пассажиров во времени: большая часть поездок приходится на летние месяцы.

*Средняя населенность пассажирского вагона*  $\overline{q}^p$  характеризует использование пассажирских вагонов. Она показывает, сколько пассажиров в среднем находилось в вагоне на всем пути следования, и определяется как агрегатная средняя делением пассажирооборота  $\sum p^p l^p$  на пробег пассажирских вагонов  $\sum n^p s$ , км.

Коэффициент подвижности населения  $K_p^p$  – среднее количество поездок в год одного жителя по железным дорогам – определяют

отношением числа перевезенных пассажиров за год  $\sum p^p$  к среднегодовой численности населения  $\bar{N}$ .

Качественные показатели перевозок пассажиров, отражая типичные характеристики той или иной их стороны, имеют большое значение для планирования и организации перевозок, а также анализа выполнения плана перевозок.

## 2.2 Основные показатели, характеризующие работу и использование подвижного состава

Основные показатели использования подвижного состава, их условные обозначения, единицы измерения и формулы их расчета приведены в следующей таблице:

№ п/п	Показатели	Обозначение	Единица измерения	Формулы расчёта показателей
1	Приведенная продукция	$\sum(pl)^{pg}$	т- км. прив.	$\sum(pl)^{pg} = \sum p^g I^g + \sum p^p I^p$
2	Грузооборот нетто эксплуатационный	$\sum(pl)_n$	т-км. нетто	$\sum(pl)_n = \sum Q_{n_i} S_i$ $\sum(pl)_n = \sum n^g s q_{rb}$ $\sum(pl)_n = F_w n_{rb}^g t^*$
3	Пассажирооборот	$\sum p^p I^p$	пасс.-км	$\sum p^p I^p$
4	Эксплуатационная работа дороги, в том числе: погрузка прием груженых выгружено	$\sum u$ $\sum u_{gr}$ $\sum u_{pr}$ $\sum u_r$	вагон вагон вагон вагон	$\sum u = \sum u_{gr} + \sum u_{pr}$

№ п/п	Показатели	Обозначение	Единица измерения	Формулы расчёта показателей
5	Рабочий парк грузовых вагонов	$\sum n_{rb}^g$	вагон	$\sum n_{rb}^g = u T_w$ $\sum n_{rb}^g = \frac{\sum (pl)_n}{s_w q_{rb} t}$
6	Пробег вагонов грузового парка	$\sum n^g s$	вагоно – км	$\sum n^g s = \sum n_{rb}^g \bar{s}_w t$ $\sum n^g s = u R_w$ $\sum n^g s = \frac{\sum (pl)_n}{q_{rb}}$
7	Пробег груженных вагонов	$\sum n_{gr}^g s$	вагоно – км	$\sum n_{gr}^g s = \frac{\sum (pl)_n}{q_{gr}}$
8	Грузооборот брутто	$\sum (pl)_b$	т-км. брутто	$\sum (pl)_b = \sum Q_{b_i} S_i$ $\sum (pl)_b = \sum (pl)_n + q_i \sum ns$ $\sum (pl)_b = Q_b \sum ms$
9	Общий пробег поездов	$\sum ms$	поездо – км	$\sum ms = \frac{\sum (pl)_b}{Q_b};$ $\sum ms = \frac{\sum ns}{n}$
10	Процент вспомогательного пробега локомотивов: - к линейному пробегу;  - к общему пробегу	$a_{lok}$  $a_{lok}^u$	%	$a_{lok} = \frac{\sum m_l s - \sum ms}{\sum m_l s} 100$  $a_{lok}^u = \frac{\sum m_l s - \sum ms}{\sum MS} 100$
11	Линейный пробег локомотива	$\sum m_l s$	ЛОКОМОТИВО – км	$\sum m_l s = \sum ms (1 + \frac{a_{lok}}{100})$ $\sum m_l s = \sum m_{rb} S_{lok} t$

№ п/п	Показатели	Обозначение	Единица измерения	Формулы расчёта показателей
12	Эксплуатируемый парк локомотивов	$\sum m_{rb}$	ЛОК	$\sum m_{rb} = \frac{\sum m_l s}{s_{lok} t};$ $\sum m_{rb} = \frac{\sum (pl)_b}{F_{lok} t}$
13	Полный рейс вагона	$R_w$	КМ	$R_w = R_{gr} \left(1 + \frac{a_w}{100}\right);$ $R_w = \frac{\sum n^g s}{\sum u}$
14	Гружёный рейс вагона	$R_{gr}$	КМ	$R_{gr} = \frac{\sum n_{gr}^g s}{\sum u}$
15	Средняя техническая скорость движения: - локомотива  - поезда	$\bar{v}_t^{lok}$  $\bar{v}_t$	КМ/Ч	$\bar{v}_t^{lok} = \frac{\sum m_l s}{\sum m t_{dv}^{lok}}$ $\bar{v}_t = \frac{\sum m s}{\sum m t_{dv}}$
16	Средняя участковая скорость движения: - локомотива  - поезда	$\bar{v}_u^{lok}$  $\bar{v}_u$	КМ/Ч	$\bar{v}_u^{lok} = \frac{\sum m_l s}{\sum m t_u^{lok}}$ $\bar{v}_u = \frac{\sum m s}{\sum m t_{dv} + \sum m t_{st}}$
17	Среднесуточная производительность вагона рабочего парка	$F_w$	Т-КМ НЕТТО	$F_w = \sum (pl)_n / \sum n_{rb}^g t$ $F_w = q_{rb} \bar{S}_w^g$



№ п/п	Показатели	Обозначение	Единица измерения	Формулы расчёта показателей
18	Среднее время оборота грузового вагона, в том числе:  в движении  на промежуточных станциях  на технических станциях  под грузовыми операциями	$\bar{T}_w$  $\bar{t}_{dv}$  $\bar{t}_{st}$  $\bar{t}_{tr}$  $\bar{t}_{gr}$	сутки, ч  ч  ч  ч	$\bar{T}_w = \frac{R_w}{S_w} ; \quad \bar{T}_w = \frac{\sum n_{rb}^g t}{\sum u} ;$  $\bar{T}_w = t_{dv} + t_{st} + t_{tr} + t_{gr}$  $\bar{t}_{dv} = \frac{R_w}{v_u}$  $\bar{t}_{st} = \frac{R_w}{v_u} - \frac{R_w}{v_t}$  $\bar{t}_{tr}$  $\bar{t}_{gr}$
19	Среднее число грузовых операций с вагоном за оборот	$\bar{z}_{gr}$	Операции	$\bar{z}_{gr} = \sum z_{gr} / \sum u$
20	Средний простой вагонов под одной грузовой операцией	$\bar{t}_{gr}$	ч	$\bar{t}_{gr} = \sum nt_{gr} / \sum z_{gr}$
21	Число технических операций за оборот	$\bar{Z}_{tr} = \sum Z_{tr} / \sum u$	Операции	$\bar{Z}_{tr} = \sum Z_{tr} / \sum u$
22	Средний простой вагонов под одной технической операцией	$\bar{t}_{tr}$	ч	$\bar{t}_{tr} = \frac{t_{tr}}{z_{tr}}$
23	Среднесуточный пробег грузового вагона	$\bar{S}_w^g$	км	$\bar{S}_w^g = \frac{\sum n^g s}{\sum n_{rb}^g t}$  $\bar{S}_w^g = \frac{R_w}{T_w}$  $\bar{S}_w^g = \frac{\sum (pl)_n}{q_{rb} \sum n_{rb} t}$

№ п/п	Показатели	Обозначение	Единица измерения	Формулы расчёта показателей
24	Процент порожнего пробега грузовых вагонов: - к груженому пробегу  - к общему пробегу	$a_w$  $a_{w-gr}$	%	$a_w = \frac{\sum n^g s - \sum n_{gr}^g s}{\sum n_{gr}^g s} 100;$ $a_w = \frac{R_w - R_{gr}}{R_w} 100$ $a_{w-gr} = \frac{\sum n^g s - \sum n_{gr}^g s}{\sum n^g s} 100.$
25	Динамическая нагрузка груженого вагона	$q_{gr}$	Т	$q_{gr} = \frac{\sum (pl)_n}{\sum n_{gr}^g s}$
26	Динамическая нагрузка вагона рабочего парка	$q_{rb}$	Т	$q_{rb} = \frac{q_{gr}}{1 + \frac{a_w}{100}}$ $q_{rb} = \frac{\sum (pl)_n}{\sum n^g s}$
27	Масса тары вагона	$q_t$	Т	$q_t = \frac{\sum (pl)_b - \sum (pl)_n}{\sum n^g s}$
28	Масса вагона брутто	$q_b$	Т	$q_b = q_{rb} + q_t$ $q_b = \frac{\sum (pl)_b}{\sum n^g s}$
29	Состав поезда	$\bar{n}$	вагон	$\bar{n} = \frac{Q_b}{q_b}$ $\bar{n} = \frac{\sum n^g s}{\sum ms}$
30	Масса поезда брутто	$Q_b$	Т	$Q_b = \frac{\sum (pl)_b}{\sum ms}$ $Q_b = \bar{n} q_b$

№ п/п	Показатели	Обозначение	Единица измерения	Формулы расчёта показателей
31	Среднесуточный пробег локомотива	$S_{lok}^-$	км	$S_{lok}^- = \frac{\sum ms(1 + \frac{a_{lok}}{100})}{\sum m_{rb}t}$ $S_{lok}^- = \frac{\sum m_t s}{\sum m_{rb}t}$
32	Среднесуточная производительность локомотива	$F_{lok}$	т-км. брутто	$F_{lok} = \frac{\sum (pl)_b}{\sum m_{rb}t}$ $F_{lok} = - \frac{S_{lok} Q_b}{1 + \frac{a_{lok}}{100}}$
33	Объем работы поезда с учетом веса локомотива		т-км. брутто	$plBB = \sum (pl)P + \sum (pl)LOK$

\* - период времени, за который производится расчет грузооборота

Приведенные формулы позволяют приступить к разработке взаимосвязи основных показателей использования подвижного состава.

## 2.3 Методология расчета показателя

### Объем работы поезда с учетом веса локомотива

#### Общие положения

Настоящая методология разработана в целях определения порядка расчета показателя «Объем работы поезда с учетом веса локомотива».

Согласно действующей методологии тонно-километры брутто (выполненные локомотивной тягой) рассчитываются без учета веса локомотива, следующего в голове поезда, в двойной тяге, в подталкивании, в

одиночном следовании, работающих по системе многих единиц, а также локомотивов, пересылаемых в недействующем состоянии. Аналогичная ситуация и при пересылке в составе сплотов локомотивов при регулировке парка. При этом тонно-километры брутто, выполненные моторвагонным подвижным составом, рассчитываются с учетом массы тягового подвижного состава.

Для учета полной нагрузки на инфраструктуру железной дороги при расчете пропущенного тоннажа показатель тонно-километры брутто целесообразно учитывать с учетом веса локомотивов, следующих в голове поезда, в подталкивании, в двойной (кратной тяге), работающих по системе многих единиц, в одиночном следовании, а также локомотивов, пересылаемых в недействующем состоянии (в составе сплотов, в составе поездов).

#### Порядок расчета показателя

Первоисточником информации является маршрут машиниста или иные документы, по данным которых рассчитываются тонно-километры брутто, линейный пробег локомотивов в голове поездов, в двойной тяге, в подталкивании, пересылаемых локомотивов и т.д.

Показатель «Объем работы поезда с учетом веса локомотива» отражает нагрузку на инфраструктуру железной дороги при выполнении перевозочного процесса и определяется по формуле:

$$plBB = \sum(pl)P + \sum(pl)LOK$$

где:

$\sum(pl)P$  – тонно-километры брутто во всех видах движения по всем видам тяги без учета массы локомотива в поездах локомотивной тяги. При расчете показателя к учету принимаются тонно- километры брутто всех категорий поездов (грузовые, пассажирские, хозяйственные) и видов тяги

(локомотивы, моторвагонный подвижной состав), включая одиночное следование тягового подвижного состава;

$\sum(p_l)LOK$  – тонно-километры брутто локомотивов во всех видах движения и родах работы, включая массу локомотивов при одиночном следовании.

При расчете показателя «Объем работы поезда с учетом веса локомотива» к учету принимаются:

тонно-километры брутто поездов всех категорий (грузовые, пассажирские, хозяйственные) и видов тяги (локомотивы, моторвагонный подвижной состав), включая работу, выполненную при одиночном следовании локомотивов;

тонно-километры брутто локомотивов (по сериям) во всех видах движения и родах работы (в голове поезда, в подталкивании, в двойной (кратной тяге), работающих по системе многих единиц, в одиночном следовании, а также локомотивов, пересылаемых в недействующем состоянии).

Показатель массы локомотивов принимается согласно паспортным данным завода изготовителя.

### **3. Взаимосвязи основных показателей использования подвижного состава**

#### **3.1 Алгоритмы логического контроля основных показателей использования подвижного состава**

От развития современных методов управления перевозочным процессом зависит стабилизация работы железнодорожного транспорта в условиях рыночных отношений. При этом важнейшая роль отводится организации эксплуатационной работы транспорта. Она предусматривает создание четкой системы непрерывного автоматизированного анализа показателей перевозочного процесса. На основе существующей системы

показателей перевозочного процесса предлагается методика комплексного анализа результатов эксплуатационной деятельности железных дорог.

Для придания анализу определенной конкретности и целенаправленности необходима точная формулировка задачи, подбор необходимой и правильной исходной информации. Сформулировав цель анализа и подготовив исходные данные, переходят к собственно анализу, цель которого - дать объективную характеристику эксплуатационной работе железной дороги. При этом чаще всего возникает вопрос детального рассмотрения факторов, которые оказали влияние на результаты работы, определения недостатков, которые привели к ухудшению показателей.

В процессе анализа эксплуатационной деятельности работы дороги детально анализируются показатели: погрузка, выгрузка, работа дороги, оборот вагона, производительность и среднесуточный пробег вагона и локомотива, а также ряд других показателей.

Для проведения такого анализа необходимо иметь схемы взаимосвязи основных показателей использования подвижного состава.

На базе предложенных в настоящей работе символики и методики расчета основных показателей использования локомотивов и вагонов, предложены схемы взаимосвязей этих показателей представленные на рис. 3.1 и 3.2.

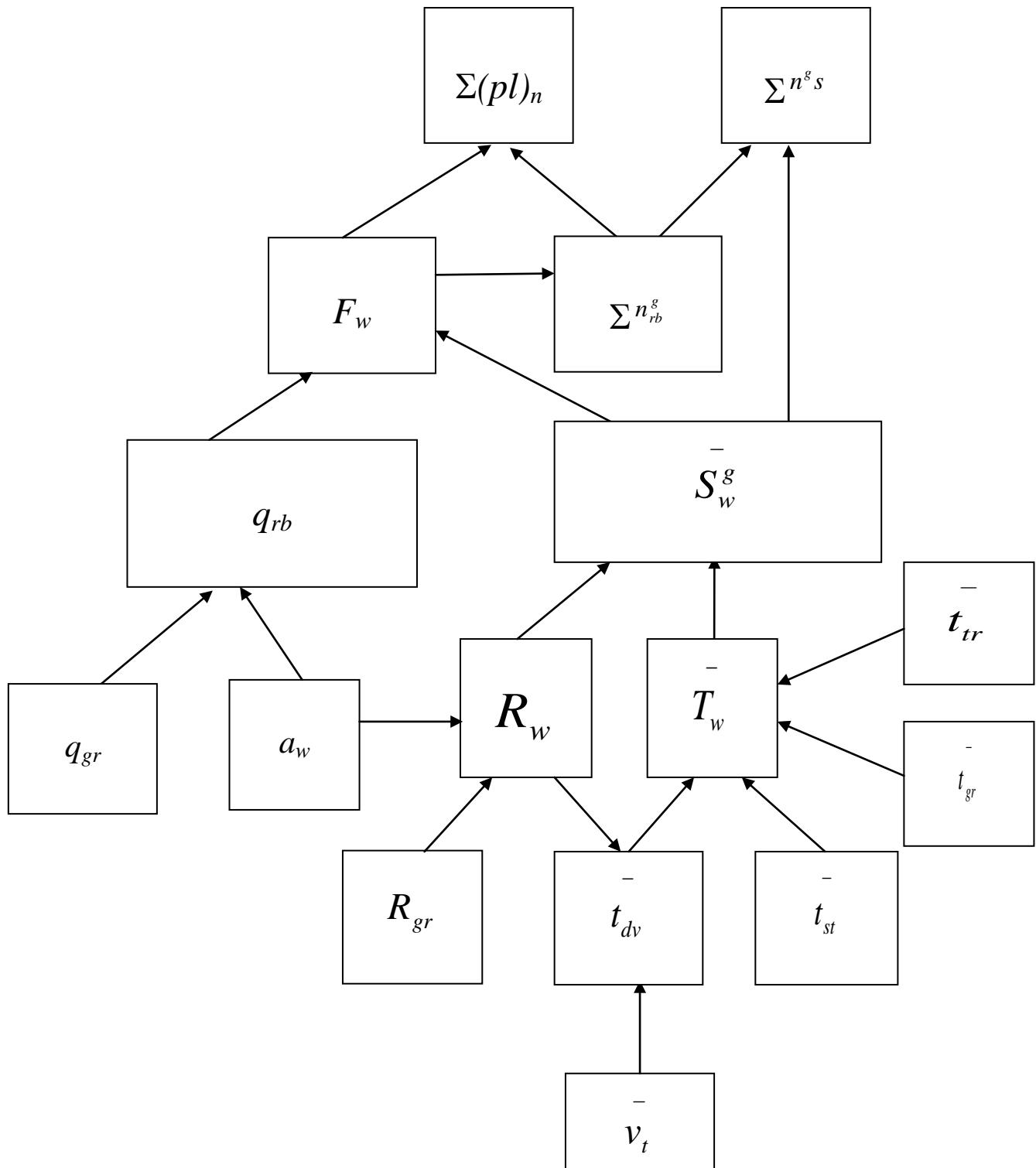


Рис. 3.1 Схема взаимосвязи показателей использования грузовых вагонов

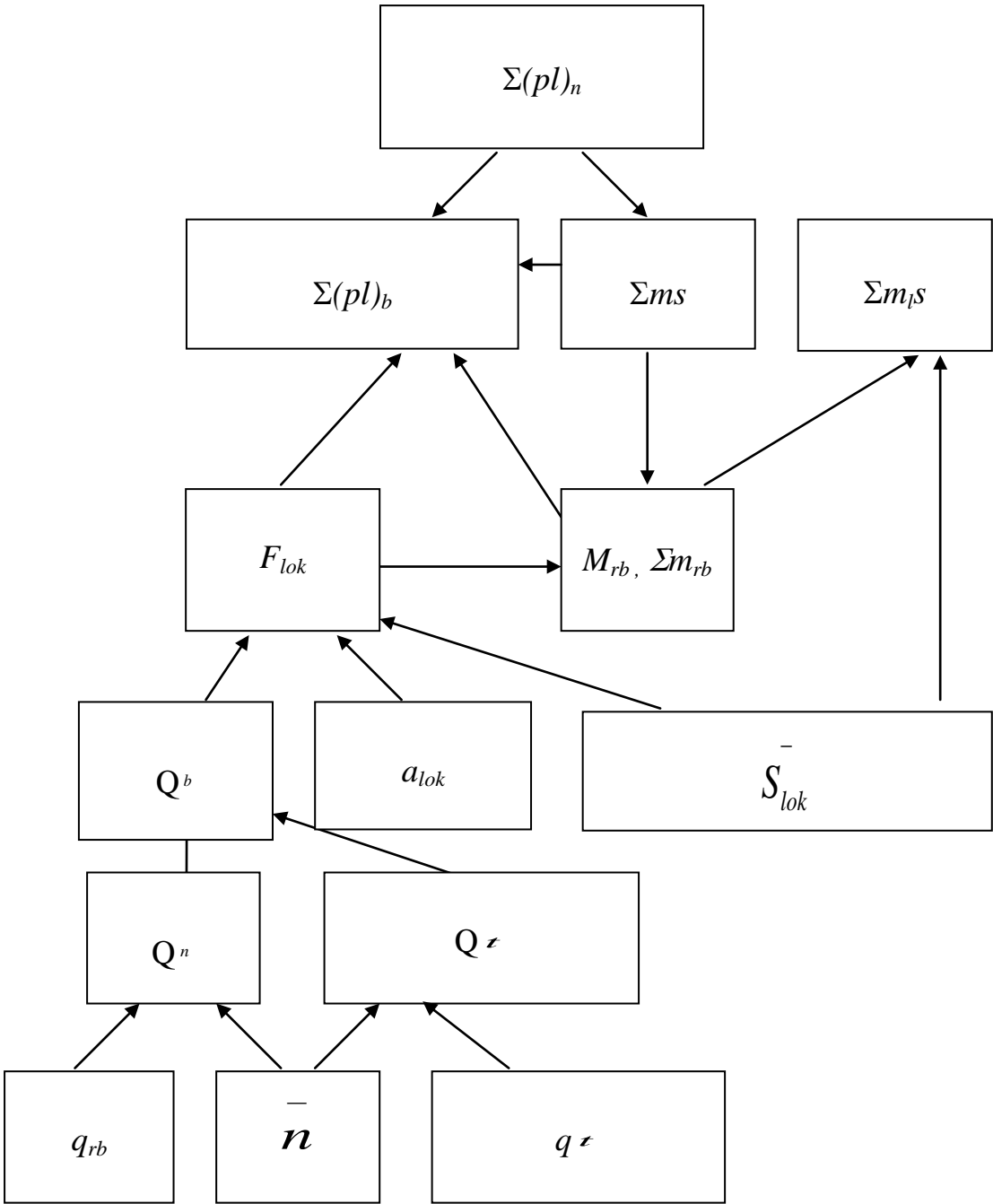


Рис. 3.2 Схема взаимосвязи показателей использования локомотивов



Предложенные схемы взаимосвязей позволяют проводить анализ использования подвижного состава методами цепного разложения и цепных подстановок.

Метод цепного разложения позволяет установить за счет каких факторов достигнуто улучшение или допущено ухудшение показателей использования локомотивов и вагонов. Анализ этим методом целесообразно начинать с наиболее общих – сложных показателей, привлекая затем все более детальную информацию, последовательно переходит к более простым показателям, характеризующим использование вагонов и локомотивов.

Метод цепных подстановок позволяет проследить изменения рассматриваемого показателя от определяющих его факторов.

### **3.2 Основные показатели работы подвижного состава, предлагаемые для формирования алгоритмов логического контроля**

*Среднесуточный парк локомотивов определяется:*

$$\sum m_i = \frac{\sum mt_i}{24t}$$

где:

$\sum m_i$  - локомотиво-часы в данной учетной категории за отчетный период;

t - число календарных дней в периоде.

*Наличный парк вагонов:*

$$\sum n_1^g = \sum n_0^g + \sum n_{p,0}^g - \sum n_{v,0}^g$$

где:

$\sum n_0^g$  - наличие вагонов на начало отчетного периода;

$\sum n_{p,0}^g$  - данные о поступлении вагонов за отчетный период;

$\sum n_{v,0}^g$  - данные о выбытии вагонов за отчетный период.

За декаду и месяц парк грузовых вагонов, а также его составные части характеризуются *среднесуточным наличием вагонов*, которое определяется как средняя арифметическая простая, т.е. как средняя интервального ряда динамики:

$$\sum n = \sum nt / t,$$

где  $t$ - число календарных дней в периоде.

**Грузооборот нетто эксплуатационный** (*тонно-километры нетто*)  $\Sigma(pl)_n$  - показатель, характеризующий объем перевозочной работы с учетом фактического расстояния перемещения грузов. Он определяется как сумма произведений массы поезда нетто в тоннах ( $Q_n$ ) на длину поездо-участка ( $S_i$ ):

$$\Sigma(pl)_n = \sum Q_{n_i} S_i$$

**Грузооборот брутто** (*тонно-километры брутто*)  $\Sigma(pl)_b$  - характеризует размеры перевозочной работы локомотивов железной дороги. Определяется как сумма произведений массы поезда брутто в тоннах ( $Q_b$ ) на пройденное поездом расстояние ( $S_i$ ):

$$\Sigma(pl)_b = \sum Q_{b_i} S_i$$

Вес действующих локомотивов в расчетный вес поезда брутто не включается, однако включается вес действующих вагонов электропоездов и дизель-поездов.

Грузооборот брутто определяется по видам тяги и видам движения соответственно показателю пробега поездов.

**Работа вагонов, связанная с их перемещением**, выражается их пробегом, который определяется отдельно по пассажирскому и грузовому паркам и измеряется в вагоно-километрах.

Пробег вагонов моторвагонного подвижного состава учитывается как в вагоно-километрах, так и в секции - километрах.

**Пробег вагонов грузового парка (вагоно-км)**  $\sum n^g s$  расстояние, пройденное грузовыми вагонами рабочего парка с грузами  $\sum n_{gr}^g s$ , и порожнего пробега  $\sum n_r^g s$ , т.е. расстояния, пройденного грузовыми вагонами рабочего парка без груза. Грузеный и порожний пробеги учитываются с подразделением по роду вагонов.

В общем пробеге вагонов учитывается пробег локомотивов в недействующем состоянии, пробег вагонов - механизмов и вагонов, принадлежащих предприятиям других министерств и ведомств, если их пересылают по грузовым документам как груз на своих осях. Пробег вагонов учитывается по каждому типу тяги и роду движения и определяется делением эксплуатационного грузооборота  $\sum (pl)_n$  на динамическую нагрузку вагонов рабочего парка  $q_{rb}$ :

$$\sum n^g s = \frac{\sum (pl)_n}{q_{rb}}$$

К показателям, характеризующих объемы работы пассажирских вагонов можно отнести **пробег вагонов пассажирского парка (вагоно-км)**  $\sum n^p s$  - расстояние, пройденное пассажирскими вагонами, которое складывается из пробега пассажирских вагонов, включая вагоны моторвагонного подвижного состава, а также пробега почтовых, багажных и прочих вагонов. Пробег вагонов моторвагонного подвижного состава учитывается в вагоно-километрах и секции-километрах.

**Общий бюджет времени рабочего парка грузовых вагонов, (вагоно-ч)**  $\sum nt_{rb}$  - время, затраченное вагонами, используемые для перевозок, которое учитывается как в целом по вагонному парку, так и по элементам производственного цикла. Определяется в вагоно-часах умножением среднесуточной величины рабочего парка грузовых вагонов  $\sum n_{rb}^g$  на число суток  $t$  в рассматриваемом периоде и на 24 (число часов в сутках):

$$\Sigma nt_{rb} = \Sigma n_{rb}^g t_{24}$$

Элементы общей затраты времени рабочего парка грузовых вагонов определяются на основе данных непосредственного учета и расчетным путем. Так, затрату времени вагонов в поездах на участках  $\Sigma nt_u$  и перегонах  $\Sigma nt_{dv}$  рассчитывают делением пробега вагонов рабочего парка грузовых вагонов  $\Sigma n^g s$  соответственно на участковую  $\bar{v}_u$  и техническую  $\bar{v}_t$  скорость движения поездов.

Затрату времени вагонов на промежуточных станциях получают как разность между затратой времени вагонов на участках и перегонах:

$$\Sigma nt_{st} = \Sigma nt_u - \Sigma nt_{dv}$$

Затрата времени вагонов на станциях под грузовыми и техническими операциями определяется на основе непосредственного учета, ведущегося на станциях железных дорогах.

Количество операций, их характер и продолжительность зависят от рода вагона и категории простоя. Поэтому простой вагонов определяется не только по вагонам рабочего парка в целом, но и по вагонам рефрижераторных поездов и секций, а также по категориям простоя этих вагонов.

В настоящее время при учете обособляются две основных категории простоя вагонов: транзитный и грузовой. В свою очередь транзитный подразделяется на транзитный без переработки и транзитный с переработкой.

***К транзитному простоя без переработки*** относится время нахождения на станции вагонов транзитных поездов, с которыми на участковых или сортировочных станциях не проводится маневровая работа, а стоянка поездов была обусловлена выполнением таких операций, как смена локомотива или локомотивной бригады, перецепка локомотива при изменении направления следования поезда и т.п.

**К транзитному простоя с переработкой** относится время нахождения на станциях вагонов в поездах, пребывающих на станции для расформирования, вагонов, отцепляемых от проходящих поездов, а также отдельных вагонов и групп вагонов, с которыми на станции производится маневровая работа.

**К грузовому простоя** относится время нахождения на станции местных вагонов - вагонов, имеющих на станции погрузку, выгрузку, сортировку мелких отправок, перегруз по любым причинам и т.п.

В зависимости от величины среднесуточного вагонооборота станции (суммы прибывших на станцию и убывших с нее вагонов) учет простоя вагонов на ней ведется номерным или безномерным способом.

Бюджет времени грузовых вагонов рабочего парка в вагоно-часах  $\sum nt_{rb}$  для дороги (сети) складывается из вагоно-часов на участках  $\sum nt_u$ , в том числе на перегонах  $\sum nt_{dv}$  и на промежуточных станциях  $\sum nt_{st}$ , простоя под грузовыми  $\sum nt_{gr}$  и техническими  $\sum nt_{tr}$  операциями, в том числе без переработки  $\sum nt_{tr - бр}$  и с переработкой  $\sum nt_{tr - p}$ .

**Погружено**  $\sum u_{gr}$  и **выгружено** в вагонах  $\sum u_r$  показатели объема грузовой работы, отражающие массу грузов, перевозка которой по железным дорогам начата и закончена.

**Принято груженых вагонов**  $\sum u_{pr}$  - показатель эксплуатационной работы железных дорог стран-членов ОСЖД и отдельных территориально-административных подразделений стран (дорог и отделений), характеризующий число груженых вагонов, поступивших в данное подразделение под выгрузку или передачу в другие подразделения.

**Работа**  $\sum u$  - важнейший показатель объема эксплуатационной работы в вагонах, погруженных на станциях данного подразделения железных дорог и принятых от других подразделений в груженом состоянии

для дальнейшей перевозки или под выгрузку. Показатель имеет разное содержание для сети железных дорог и ее подразделений:

$$\sum u_{\text{дорог стран-членов ОСЖД, дороги, отделения}} = \sum u_{gr} + \sum u_{pr}$$

Для отдельных железных дорог стран-членов ОСЖД, в зависимости от географического положения показатель может иметь значение:

$$\sum u_{\text{дорог страны-члена ОСЖД}} = \sum u_{gr} + \sum u_{pr}$$

**Вагонооборот** станции  $w$  - количество вагонов, переработанных станцией в отчетный период, определяется как сумма прибывших на станцию и выбывших с нее вагонов.

**Число случаев простоя локомотивов** соответственно на станциях приписки  $\sum z_{pr}$ , оборота  $\sum z_{ob}$  и смены локомотивных бригад  $\sum z_{sm}$  - это показатели числа технологических операций локомотивов.

**Число грузовых**  $\sum z_{gr}$  и **технических**  $\sum z_{tr}$  операций, в том числе с переработкой  $\sum z_{tr-p}$  и без переработки  $\sum z_{tr-br}$  - показатели числа технологических операций грузовых вагонов.

**Средняя масса поезда брутто**  $Q_b$  и **средняя масса поезда нетто**  $Q_n$  - среднее количество тонн груза в поезде на всем пути следования соответственно с учетом и без учета массы тары подвижного состава (соединенный поезд независимо от количества ведущих его локомотивов принимается за один).

**Средняя масса поезда брутто (Т)**  $Q_b$  - среднее количество тонн груза в поезде на всем пути следования с учетом массы тары подвижного состава. Вес ведущего локомотива в расчете не учитывается. Определяется делением грузооборота брутто на общий пробег поездов (локомотиво-километры во главе поездов):

$$Q_b = \frac{\sum (pl)_b}{\sum ms},$$

где:

$\Sigma(pl)_b$  – грузооборот брутто, тонно-км брутто;

$\Sigma ms$  – общий пробег поездов, поезд-км.

**Средняя масса поезда нетто** ( $T$ )  $Q_n$  – среднее количество тонн груза в поезде на всем пути следования, без учета массы тары подвижного состава. Определяется делением грузооборота нетто на общий пробег поездов (локомотиво-километры во главе поездов):

$$Q_n = \frac{\Sigma(pl)_n}{\Sigma ms}$$

**Средний состав грузового поезда (ваг)**  $\bar{n}$  – среднее количество вагонов в поездах, проследовавших по участку за определенный период. Определяется делением вагоно-км пробега грузовых вагонов ( $\Sigma n^g s$ ) на общий пробег поездов (локомотиво-километры во главе поездов)  $\Sigma ms$ :

$$\bar{n} = \frac{\Sigma n^g s}{\Sigma ms}$$

**Среднесуточная производительность локомотива** (тонно-км брутто)  $F_{lok}$  – показатель эффективности его использования.

В грузовом движении определяется отношением грузооборота брутто к величине эксплуатируемого парка, выраженному в локомотиво-сутках:

$$F_{lok} = \frac{\Sigma(pl)_b}{\Sigma m t_{rb}}$$

**Средняя техническая скорость движения локомотива** (км/ч)  $\bar{v}_t^{lok}$  – расстояние, пройденное локомотивом в среднем за один час по перегону. Определяется делением пробега локомотивов на затрату времени на перегонах.

$$\bar{v}_t^{lok} = \frac{\Sigma m_t s}{\Sigma m t_{dv}^{lok}}$$

**Средняя техническая скорость движения поезда (км/ч)**  $\bar{v}_t$  – расстояние, пройденное поездом в среднем за один час по перегону. Определяется делением пробега поездов на затрату времени на перегонах:

$$\bar{v}_t = \frac{\sum ms}{\sum mt_{dv}}$$

**Средняя участковая скорость движения локомотива (км/ч)**  $\bar{v}_u^{lok}$  – расстояние, пройденное локомотивом по участку в среднем за один час. Определяется делением пробега локомотивов на затрату их времени на участках, включающую простои на промежуточных станциях:

$$\bar{v}_u^{lok} = \frac{\sum m_l s}{\sum mt_u^{lok}}$$

**Средняя участковая скорость движения поезда (км/ч)**  $\bar{v}_u$  – расстояние, пройденное поездом по участку в среднем за один час. Определяется делением пробега поездов на затрату их времени на участках, включающую простои на промежуточных станциях:

$$\bar{v}_u = \frac{\sum ms}{\sum mt_{dv} + \sum mt_{st}}$$

### **Показатели использования вагонов**

**Производительность** вагона  $F_w$  является сводным обобщающим показателем использования вагонов, отражающим среднесуточную выработку вагона рабочего парка, выраженную в тонно-километрах нетто эксплуатационных. Среднесуточная производительность вагона исчисляется делением эксплуатационного грузооборота (тонно-километров нетто) на вагоно-сутки рабочего парка вагонов:

$$F_w = \sum (pl)_n / \sum n_{rb}^g$$

Показатель определяется для вагонов грузового парка, занятых как в грузовом, так и в пассажирском движении. При этом грузооборот нетто



берется с учетом передаточных и вывозных поездов, а также одиночного следования.

**Динамическая нагрузка вагона рабочего парка** ( $T$ )  $q_{rb}$  - количество грузов в тоннах, приходящиеся в среднем на грузовой вагон рабочего парка на всем пути его следования. Определяется делением эксплуатационного грузооборота нетто на общий пробег вагонов рабочего парка:

$$q_{rb} = \frac{\sum (pl)_n}{\sum n_{gr}^g s}$$

**Динамическая нагрузка груженого вагона** ( $T$ ) -  $q_{gr}$  – средняя нагрузка вагона на всем пути его следования в груженом состоянии. Определяется делением эксплуатационного грузооборота нетто на пробег груженных вагонов рабочего парка:

$$q_{gr} = \frac{\sum (pl)_n}{\sum n_{gr}^g s}$$

**Средняя статическая нагрузка вагона** ( $T$ )-  $\bar{p}$  – характеризует уровень загрузки вагона на момент погрузки. Определяется делением массы погруженных грузов в тоннах ( $\sum p_{g-u}^g$ ) на количество загруженных этой массой вагонов ( $\sum u_{gr}$ ):

$$\bar{p} = \sum p_{g-u}^g / \sum u_{gr}$$

**Процент порожнего пробега грузовых вагонов** ( $a_w$ ,  $a_{w-gr}$ ) – характеризует соотношение между порожним и груженым, или между порожним и общим пробегом вагонов.

Процент порожнего пробега грузовых вагонов определяется делением вагоно-километров порожних на вагоно-километры груженных или на вагоно-километры общие – соответственно по формулам:

к груженому пробегу

$$a_w = \frac{\sum n^g s - \sum n_{gr}^g s}{\sum n_{gr}^g s} 100;$$

к общему пробегу

$$a_{w-gr} = \frac{\sum n^g s - \sum n_{gr}^g s}{\sum n^g s} 100.$$

суточную скорость продвижения вагона рабочего парка.

Он определяется отношением общего пробега вагонов к рабочему их парку отдельно для вагонов грузового и пассажирского парка соответственно:

$$s_w^g = \sum n^g s / \sum n_{rb}^g;$$

$$s_w^p = \sum n^p s / \sum n_{rb}^p;$$

Среднесуточный пробег вагона зависит от скорости продвижения вагонов, простоя их под одной технологической операцией, числа этих операций за сутки и др.

Среднесуточный пробег грузового вагона  $\bar{S}_w^g$  характеризует суточную скорость продвижения вагона рабочего парка.

**Среднее время оборота грузового вагона (сутки)**  $\bar{T}_w$  – среднее время, в течение которого совершается полный цикл операций от начала погрузки вагона до начала следующей его погрузки. Определяется делением суммы вагоно-суток всего рабочего парка грузовых вагонов за рассматриваемый период на работу железной дороги за тот же период.

$$\bar{T}_w = \frac{\sum n_{rb}^g t}{\sum u};$$

где:

$\bar{T}_w$  – среднее время оборота грузового вагона, сутки;

$\sum n_{rb}^g$  – сумма вагоно-суток рабочего парка грузовых вагонов за рассматриваемый период;

К показателям, характеризующим качество организации пассажирских перевозок можно также отнести *оборот вагона или состава* – время, которое затрачивается на цикл операций, производимых с момента

отправления состава в рейс со станции приписки до момента отправления с этой же станции в следующий рейс.

**Полный рейс вагона** (км)  $R_w$  - среднее расстояние, которое грузовой вагон проходит в груженом и порожнем состоянии за время оборота вагона. Определяется делением пробега грузовых вагонов ( $\sum n^g s$ ) на эксплуатационную работу железной дороги ( $\sum u$ ):

$$R_w = \frac{\sum n^g s}{\sum u}$$

**Груженный рейс вагона** (км)  $R_{gr}$  - среднее расстояние, которое грузовой вагон рабочего парка проходит в груженом состоянии за время оборота вагона. Определяется делением пробега груженных вагонов ( $\sum n_{gr}^g s$ ) на эксплуатационную работу железной дороги ( $\sum u$ ):

$$R_{gr} = \frac{\sum n_{gr}^g s}{\sum u}$$

**Средний простой под одной технической операцией**  $\overline{t_{tr}}$  - средняя затрата времени на одну транзитную технологическую операцию вагона грузового парка, определяемая отношением затраты времени вагона на технических станциях к числу транзитных вагонов:

$$\overline{t_{tr}} = \sum n t_{tr} / \sum z_{tr}$$

Средний простой под технической операцией рассчитывают, кроме того, для транзитного вагона с переработкой  $\bar{t}_{tr-p}$  и без переработки  $\bar{t}_{tr-bp}$ :

$$\bar{t}_{tr-p} = \sum n t_{tr-p} / \sum z_{tr-p};$$

$$\bar{t}_{tr-bp} = \sum n t_{tr-bp} / \sum z_{tr-bp}$$

Среднее число технических операций с транзитным вагоном за оборот определяется по формуле:

$$\overline{Z_{tr}} = \sum Z_{tr} / \sum u$$

**Вагонное плечо  $L_w$**  - среднее расстояние, которое проходит вагон между техническими станциями за время оборота. Рассчитывается делением общего пробега вагонов на число транзитных операций:

$$L_w = \sum n^g_s / \sum z_{tr}$$

**Средний простой под одной грузовой операцией  $\bar{t}_{gr}$**  - средняя затрата времени на одну грузовую операцию, равная отношению затраты времени простоя вагонов под грузовыми операциями к числу грузовых операций:

$$\bar{t}_{gr} = \sum nt_{gr} / \sum z_{gr}$$

Число грузовых операций определяется как сумма занятых и освобожденных вагонов

$$(\sum z_{gr} = \sum u_s + \sum u_{os})$$

**Среднее число грузовых операций с вагоном за оборот  $\bar{z}_{gr}$**  определяется делением числа грузовых операций на работу:

$$\bar{z}_{gr} = \sum z_{gr} / \sum u$$

**Средний простой местного вагона  $\bar{t}_m$**  - средняя затрата времени на грузовую операцию с вагоном на станции. Показатель определяется отношением простоя местных вагонов на станции  $\sum nt_{gr}$  к числу этих вагонов  $\sum z_m$ :

$$\bar{t}_m = \sum nt_{gr} / \sum z_m$$

**Коэффициент сдвоенных операций** - показатель числа сдвоенных операций, приходящихся на один местный вагон, равен отношению числа грузовых операций к количеству местных вагонов на станциях:

$$k_{sd} = \sum z_{gr} / \sum z_m$$

Уровень показателя меняется от 1 до 2. Чем он ближе к 2, тем меньше порожний пробег и порожний рейс, а, следовательно, среднее время оборота вагона.

Система показателей использования локомотивов и вагонов имеет большое значение для проверки статистической информации во всех ее звеньях, планирования работы подвижного состава и анализа его использования. В ходе анализа с помощью системы показателей можно выявить причины изменения результативных показателей и подсчитать влияние отдельных первичных факторов на их изменение, а также экономию подвижного состава, резервы повышения их производительности, возможное высвобождение парка локомотивов и вагонов и дополнительно освоенный грузооборот.

### **Взаимосвязь некоторых качественных показателей работы железных дорог**

Предлагаются для рассмотрения алгоритмы определения некоторых качественных показателей работы железных дорог.

#### **Показатель «Рабочий парк грузовых вагонов» (ваг), $\Sigma n_{rb}^g$**

Расчет показателя «Рабочий парк грузовых вагонов» производится по формуле:

$$\Sigma n_{rb}^g = \Sigma n_r^g + \Sigma n_{gr}^g$$

где:

$\Sigma n_r^g$  - парк порожних вагонов, ваг;

$\Sigma n_{gr}^g$  - парк груженых вагонов, ваг.

#### **Показатель «Среднее время оборота грузового вагона» (сутки), $\bar{T}_w$**

Расчет показателя «Среднее время оборота грузового вагона» производится в целом по дороге:

$$T_w = \Sigma n_{rb}^g / (\Sigma u_{gr} + \Sigma u_{pr})$$

где:

$\Sigma u_{gr}$  - погрузка, ваг;

$\Sigma u_{pr}$  -прием груженых вагонов, ваг.

Из формулы видно, что для определения показателя «Среднее время оборота грузового вагона» необходима исходная информация, которая формируется на базе массивов, созданных при получении следующих показателей: «Рабочий парк грузовых вагонов», «пгрузка», «прием груженых вагонов» (последние два показателя определяют показатель «Работа»).

Взаимосвязь перечисленных показателей представлена на рис. 3.3

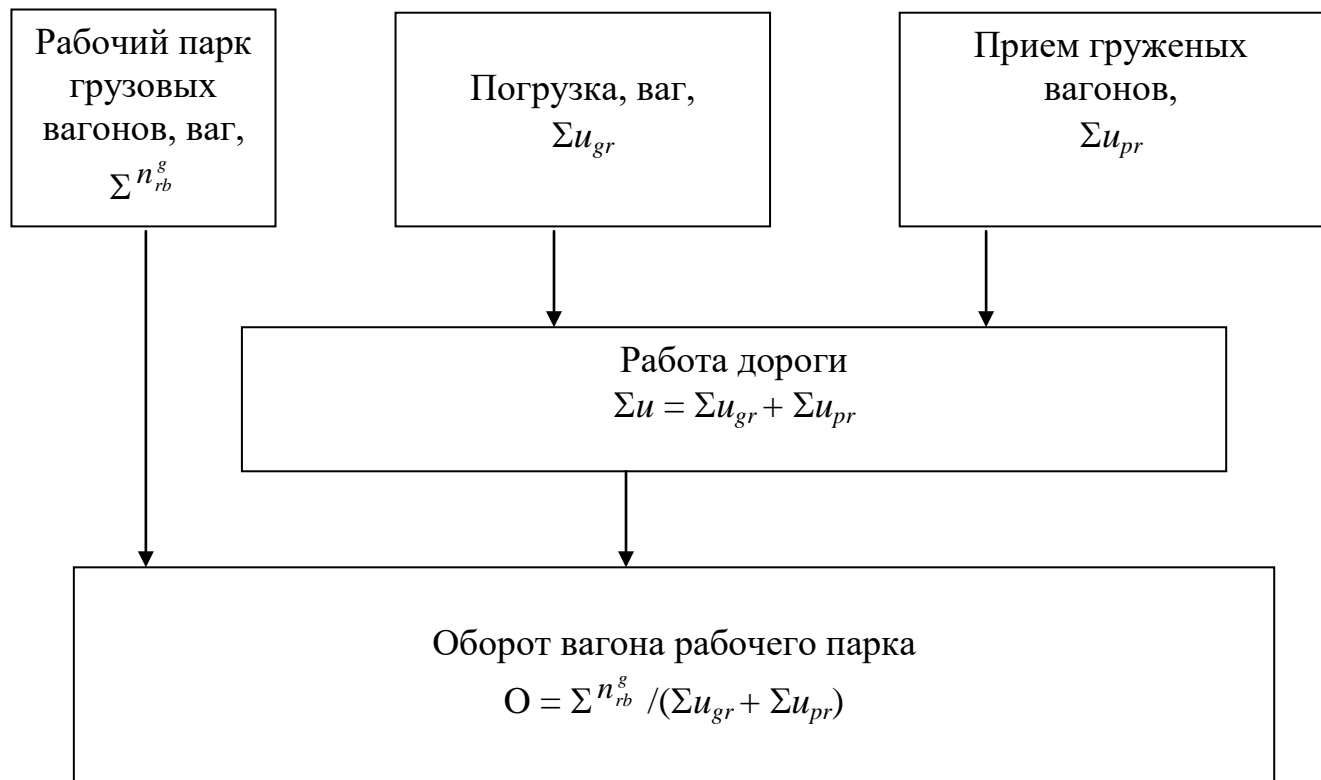


Рис. 3.3 Взаимосвязь показателя «Среднее время оборота вагона» с показателями «Эксплуатационная работа дороги» и «Рабочий парк грузовых вагонов».

**Показатель «Средняя статическая нагрузка вагона» (Т),  $\bar{p}$**

Данный показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$\bar{p} = \Sigma p_{g-u}^g / \bar{u}$$

где:

$\sum p_{g-u}^g$  - погрузка, т;

$\bar{u}$  - погрузка, ваг.

Для расчета данного показателя используются ранее рассмотренные массивы, полученные при определении показателей «Погрузка в вагонах» и «Погрузка в тоннах». Взаимосвязь этих показателей представлена на рис. 3.4.

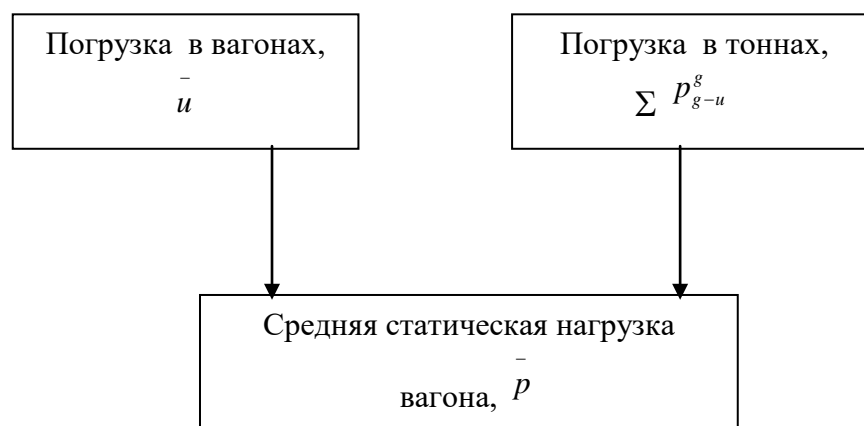


Рис. 3.4. Взаимосвязь показателей при определении статической нагрузки вагона

**Показатель «Средний простой вагона под одной грузовой операцией», ч ( $\bar{t}_{gr}$ ).**

Данный показатель рассчитывается по формуле:

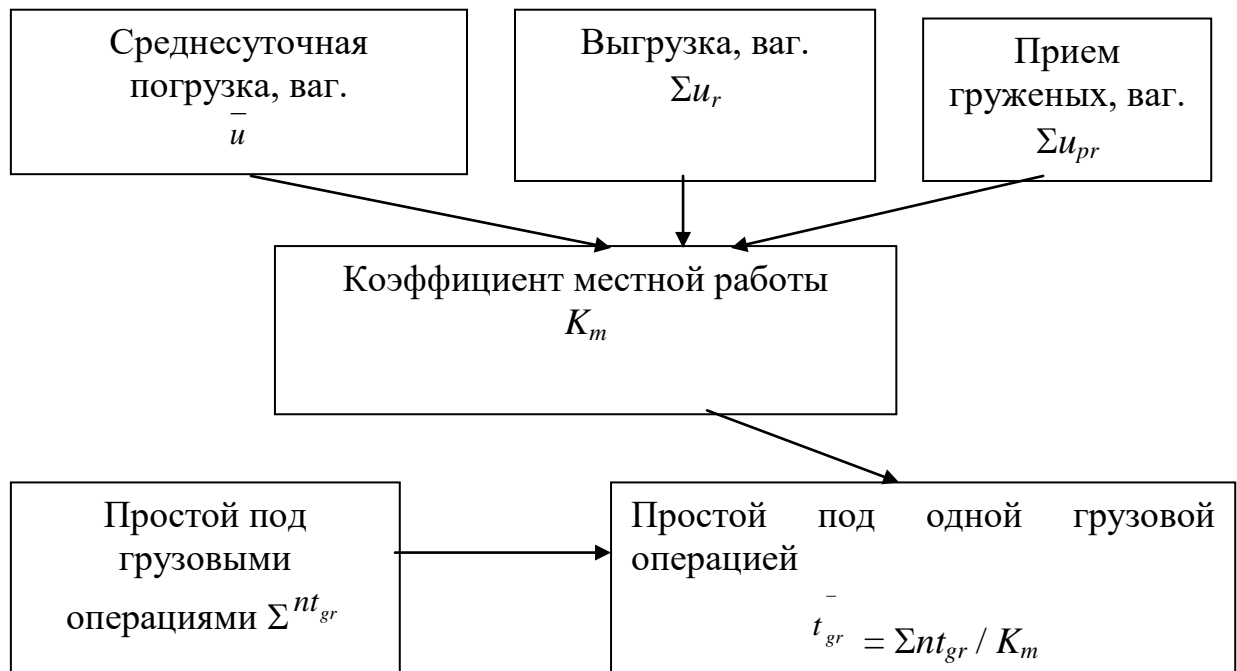
$$\bar{t}_{gr} = \sum nt_{gr} / K_m ,$$

где:

$\sum nt_{gr}$  - простой под грузовыми операциями, вагоно-часы;

$K_m$  - коэффициент местной работы.

**Схема взаимосвязи показателей при определении  
среднего простоя вагонов под одной грузовой операцией**



Предложенные основные показатели использования подвижного состава наиболее полно характеризующие работу железных дорог, символика основных показателей работы железных дорог, методика определения объемных и качественных показателей использования подвижного состава, формулы расчета показателей использования подвижного состава, алгоритмы логического контроля основных показателей использования подвижного состава на основе схем их взаимосвязей, могут служить основой для анализа эксплуатационной работы железных дорог.