

УДК 656.21.001.57

Линник Г.А.*

**КЛАССИФИКАЦИЯ СТАНЦИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ
 ТИПОВЫХ МОДУЛЕЙ РАСЧЁТА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ**

Предложена классификация, позволяющая объединить операции в технологически обособленные модули и моделировать процесс определения эксплуатационных издержек железнодорожных станций промпредприятий.

Выполнен анализ годовых эксплуатационных затрат железнодорожного транспорта металлургического предприятия за пять лет (2004 – 2008 гг.), который показал их стабильный рост. На рис. 1 показаны издержки по статьям калькуляции в процентном отношении, а в таблице 1 – в денежном эквиваленте.

Плата за вагоны общесетевого парка и заработная плата с начислениями суммарно составляют 45 – 47 % от общих издержек. Заработная плата с начислениями на 52 % состоит из расходов локомотивной службы и на 17 % – цеха эксплуатации. Таким образом, основным источником издержек железнодорожного транспорта является простой вагонов и расходы на заработную плату службы движения и локомотиво–составительской бригады. Выполняемая ими работа сосредоточена на железнодорожных станциях предприятия.

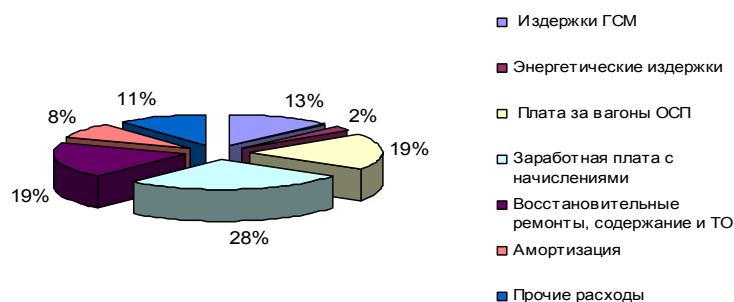


Рис. 1 – Соотношение издержек по статьям калькуляции

Таблица 1 – Калькуляция усреднённых издержек УЖДТ

Наименование статей калькуляции	Издержки, тыс. грн
1. Затраты ГСМ (топливо и масло дизельное, отработка масла)	30211,012
2. Энергетические затраты (электроэнергия, газ коксовый, пар)	4635,655
3. Плата за вагоны общесетевого парка	45453,757
4. Заработная плата с начислениями	64422,712
5. Восстановительные ремонты, содержание, техническое обслуживание	45245,747
6. Амортизация	19147,740
7. Прочие расходы (охрана объектов, перемещения грузов по предприятию, охрана труда, возвраты и др.)	25502,254
8. Цеховая себестоимость	233523,309

* ПГТУ, ст. преп.

Железнодорожные станции предприятий функционируют в условиях производства, которое отличается в настоящее время нестабильностью (по объёмам производства, номенклатуре сырья и готовой продукции). В связи с указанным, загрузка технических средств станций изменяется, принимая в некоторых случаях предельные значения, а это сказывается на качестве транспортного обслуживания производства.

Весьма важным становится снижение затрат на станциях с учётом уровня загрузки технических средств. Следует отметить, что удельные эксплуатационные затраты (грн/т) снижаются при увеличении уровня загрузки технических средств, однако когда уровень загрузки принимает предельные значения, это сказывается на качестве транспортного обслуживания и приводит к увеличению межоперационных простоев вагонов на станции. Эксплуатационные затраты (расходы на содержание штата, амортизационные отчисления и издержки на восстановительные ремонты, затраты, связанные с эксплуатацией вагонов и локомотивов) зависят от продолжительности выполняемых операций. В литературе этот вопрос определения затрат на железнодорожных станциях промпредприятий изучен не достаточно.

Целью настоящей работы является декомпозиция станционной работы на операции и установление принципов расчёта затрат на их выполнение. Имеющиеся методики не дают возможности рассматривать работу всех технических средств станции как единой системы, а так же не учитывается влияние одного элемента на другие и на станцию в целом [1 – 3]. Помимо этого, необходимо работу станции рассматривать в совокупности с работой прилегающих вагонов и обслуживаемых цехов.

Станция как система функционирует в стохастических условиях. На пропускную способность станций промпредприятий и технических средств оказывает влияние неравномерность транспортных и производственных процессов. В этом случае для определения оптимального количества путей в парках используется теория массового обслуживания, но этот метод разработан только для простейшего потока и показательного закона распределения времени обслуживания. Для более сложных систем аналитические зависимости разработаны недостаточно. Как показывает практика, расчёты количества путей в парках на базе ТМО приводят к большому резерву пропускной способности [4, 5]. Расчёт эксплуатационных затрат станции следует выполнять с учётом функций и технологии её работы. Важным моментом исследования работы железнодорожной станции и разработки предложений по её совершенствованию является выделение типовых модулей, формирующих технологический процесс функционирования станции [6]. Чтобы выделить такие классы объектов, необходимо: определить множество M классифицируемых объектов m ; определить множество N влияющих на классификацию факторов n и их взаимосвязь с классифицируемыми объектами; выполнить разделение объектов m на подмножества M_i ($M = \{M_1, M_2, \dots, M_r\}$), оптимальные по принятому критерию. При этом: $\forall m_k \in M; \exists i m_k \in M_i; M_i \cap M_j = \emptyset$. В качестве классифицируемых объектов примем станционные операции, характеризующиеся относительной автономией в технологическом процессе. Каждый классифицируемый объект определяется сочетанием трёх характеристик: тип станции (s), тип подвижного состава (r), вид действия (v): $\forall m_k \in M m_k = m_k(s, r, v)$. При этом рассмотрены не все возможные значения v и r и их сочетания, а лишь те, которые существенны с точки зрения решаемой задачи.

Рассмотрены следующие типы станций: сортировочная, участковая, грузовая; три типа подвижного состава: вагоны, локомотивы и хозяйственные единицы; виды выполняемых действий: прибытие, отправление, отстой, формирование, расформирование, перестановки. В результате анализа операций по сочетанию трёх названных характеристик определены 36 подлежащих классификации операций ($|M| = 36$). Классификация основана на обработке матрицы связи между классифицируемыми объектами m (станционные операции) и классификационными признаками n (факторами, влияющими на эксплуатационные транспортные затраты).

Для построения системы признаков выделены: вид формулы расчёта длительности (f), ресурсы станции на выполнение операции (w) – $\forall n_e \in N n_e = n_e(f, w)$. Структура дерева влияющих факторов представлена на рис. 2.

В результате исследования все станционные операции объединены в технологически обособленные модули. Факторы, влияющие на продолжительность технологического времени обслуживания вагонов и межоперационные простои, перечислены в таблице 2.

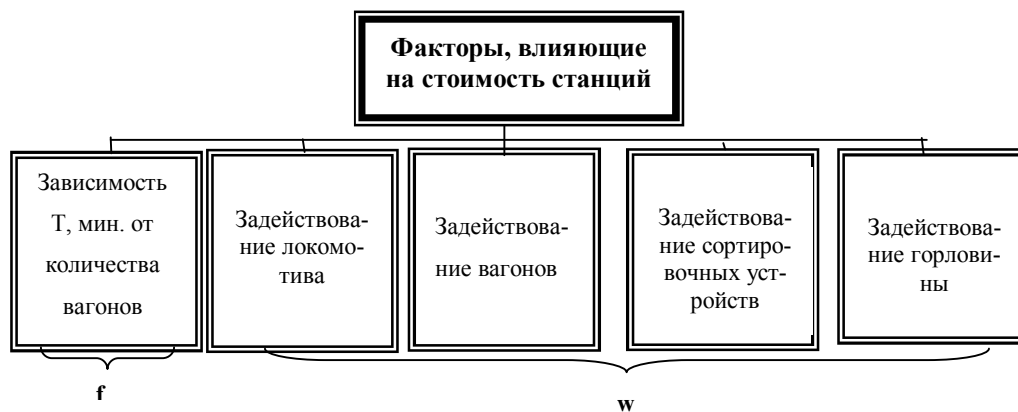


Рис. 2 – Структура дерева влияющих факторов

Таблица 2 – Факторы, влияющие на продолжительность станционных операций

Класс станционных операций	Фактор, влияющий на продолжительность
1. Приём поезда со станции примыкания ВС и станций завода; отправление; подача и уборка с грузовых фронтов.	Продолжительность подготовки маршрута, открытия входного сигнала и освоения сигнала машинистом прибывающего поезда.
	Длины путей прибытия, отправления, маневрового полурейса.
	Скорости движения прибывающего или отправляющегося поезда и маневровая.
2. Формирование-расформирование на горке и подборка подач по пунктам погрузки-выгрузки.	Продолжительность заезда, надвига и роспуска состава и осаживания вагонов, подготовки маршрута и открытия входного сигнала.
	Количество составов в одном цикле.
	Перерабатывающая способность горки.
	Количество подач и вагонов в подаче.
	Длина маневрового полурейса.
Маневровая скорость.	
3. Формирование-расформирование на вытяжке и подборка подач по пунктам погрузки-выгрузки.	Продолжительность подготовки маршрута, открытия входного сигнала, собственно расформирования и формирования, простоя в парке прибытия или отправления, хода локомотива от вытяжки до оставшейся части состава.
	Длина маневрового полурейса.
	Маневровая скорость.
	Количество подач и вагонов в подаче.
4. Взвешивание.	Продолжительность взвешивания 1 вагона.
	Количество вагонов.
	Длина маневрового полурейса.
	Маневровая скорость.
5. Осмотр состава.	Численность работников, выполняющих ТО и КО.
	Количество сдвоенных операций во время осмотров.
	Свободность ПТО ПКО.
6. Обгон локомотива.	Длина обгона.
	Скорость хода.
7. Простой вагонов.	Свободность станционных путей, грузовых фронтов, сортировочных устройств, весов, ПТО, ПКО.
	Интенсивность потока, поступающего на обслуживание.
	Интенсивность обслуживания.
	Количество обслуживающих аппаратов.
	График движения.
План формирования поездов.	

Продолжительность выполнения отдельной операции 1–5 класса на станции, $T_{ст.}$ рассчитываются по формуле:

$$T_{ст.} = t_c + t_b \cdot n_b + t_{ож.}, \text{ мин.} \quad (1)$$

где t_c – продолжительность выполнения операций с подвижным составом или группой вагонов, мин;
 t_b – продолжительность выполнения операции с одним вагоном, мин.;
 n_b – количество вагонов, ед.;
 $t_{ож.}$ – ожидание начала операции, мин.

Время на обгон локомотива $T_{о.л.}$ определяется так:

$$T_{о.л.} = 2 t_{ман}, \text{ мин.} \quad (2)$$

где $t_{ман}$ – продолжительность маневрового полурейса, мин.

Простои (7 класс станционных операций) учитывают особенности работы транспорта промышленного предприятия. Это простои в ожидании оформления документов, погрузки-выгрузки, отправления, формирования–расформирования, свободности технических средств (горки, вытяжки, приёмо–отправочных путей, горловины, погрузочно–выгрузочных средств), накопления.

В процессе дальнейших исследований предполагается для каждого модуля установить функциональные зависимости временных характеристик от объёма перевозок, величины вагонопотоков и технологии их обработки и моделировать процесс определения стоимостных эксплуатационных затрат промышленных станций.

Выводы

1. Возрастающая нестабильность объёма производства негативно сказывается на функционировании транспорта и в первую очередь – на работе железнодорожных станций. Увеличиваются издержки на простои вагонов и содержание аппарата эксплуатационных работников (в среднем на 3 % в год).
2. Структура дерева факторов, влияющих на эксплуатационные финансовые затраты включает вид формулы расчёта и ресурсы станции на выполнение операций.

Перечень ссылок

1. Расчёт пропускной способности железных дорог / *Архангельский Е.В., Воробьёв Н.А., Дроздов Н.А., Мирошниченко Р.И., Сегал Л.Г.* – М.: Транспорт, 1977. – 310 с.
2. *Бройтман Э.З.* Железнодорожные станции и узлы / *Э.З. Бройтман.* – М.: Маршрут, 2004. – 370 с.
3. *Правдин Н.В.* Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчёты) / *Н.В. Правдин.* – М.: Транспорт, 1984. – 296 с.
4. *Правдин Н.В.* Прогнозирование грузовых потоков / *Н.В. Правдин, М.Л. Дыканюк, В.Я. Негрей.* – М.: Транспорт, 1987. – 246 с.
5. *Макарошкин А.М.* Использование и развитие пропускной способности дорог / *А.М. Макарошкин, Ю.В. Дьяков.* – М.: Транспорт, 1981. – 287 с.
6. *Шабалин Н.Н.* Оптимизация процесса переработки вагонов на станциях / *Н.Н. Шабалин.* – М.: Транспорт, 1978. – 184 с.

Рецензент: Ю.В. Гусев
канд. техн. наук, доц., ПГТУ

Статья поступила 17.04.2009