

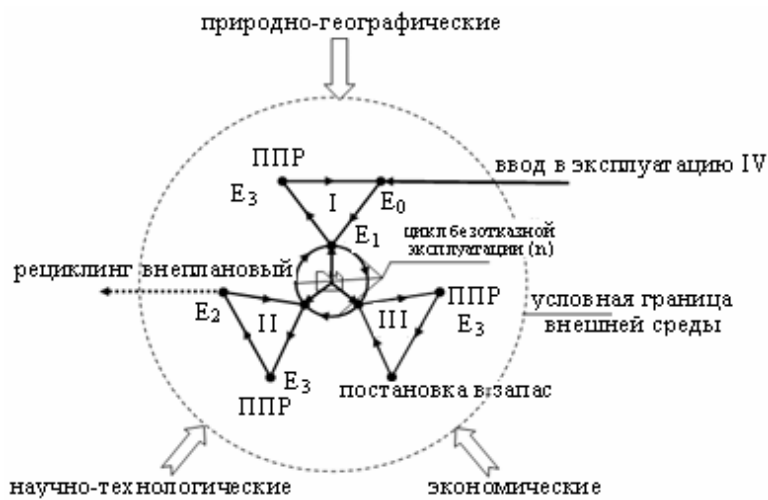
УДК 656 : 658.001.57

Хара М.В.*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ГОТОВНОСТЬЮ ВАГОННОГО ПАРКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Применение жесткой системы управления транспортной системой промышленных предприятий в условиях существующей динамики рынка металлургии, не позволяет обеспечить достаточно высокий уровень эксплуатационной готовности подвижного состава. Предложен механизм управления эксплуатационной готовностью вагонного парка металлургического предприятия в условиях динамичности рынка металлургии.

Обобщение результатов исследований в этой области позволяет сделать вывод, что в настоящий момент первостепенной задачей является замена существующей цели функционирования системы ремонта – минимум расходования ресурсов при выполнении заданного объема ремонтов, на новую цель – максимум возобновления ресурса подвижного состава при ограниченном объеме расходуемых в системе ремонта ресурсов. Исходя из вышеизложенного, объектом исследования выбран процесс деятельности транспортной системы (вагонного депо ОАО «МК «Азовсталь»). Предметом исследования определена эксплуатационная готовность вагонов промышленного предприятия в условиях существующей динамики рынка металлургии. Цель данной статьи заключается в моделировании процесса управления эксплуатационной готовностью промышленного железнодорожного подвижного состава, а следовательно, и эффективностью транспортной системы в целом. Для достижения поставленной цели в работе определена и решена следующая задача – дана оценка эксплуатационной готовности вагонов, как элемента транспортной системы промышленного предприятия, с учетом степени влияния на данную оценку динамичности рынка металлургии. Для детального анализа процесса эксплуатации и



- ↑ – суммарный вектор, внутренних факторов воздействия (грузовые и информационные потоки) на вагон;
- n – количество циклов-оборотов по замкнутому графу Эйлера;
- ⇨ – внешние факторы воздействия на систему эксплуатации;
- I, II, III, IV – варианты жизненного цикла вагона.

Рис. 1 – Ориентированный граф причинно-следственной связи элементов транспортной системы промышленного предприятия

поддержания подвижного состава на определенном уровне эксплуатационной готовности разработан графотопологический портрет, устанавливающий причинно-следственную связь, которая определяет необходимость совершенствования системы управления эксплуатационной готовностью вагонов в условиях существующего динамизма рынка металлургической отрасли (рис. 1).

Результат анализа устойчивости рынка металлургии, представленный на графике (рис. 2), позволяет говорить об ее экспортной направленности и об отрицательной, на сегодняшний день, динамике – объем рынка снизился на 15 %. Следует отметить, что эффективность транспортной системы в целом условиях динамики украинского

* ПГТУ, ст. преп.

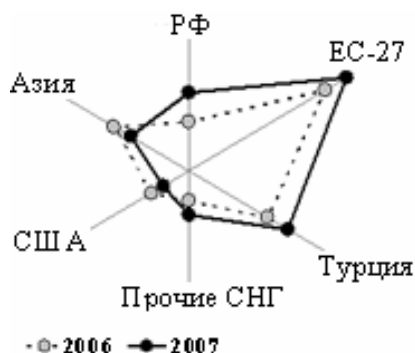


Рис. 2 – Динамика металлургической отрасли

рынка металлургии зависит от устойчивой и стабильной работы «старых» составляющих ее элементов [1]. Одним из «старых» и базовых элементов системы является подвижной состав – вагоны. Именно он за последнее десятилетие приобрел кардинально новый признак – прогрессирующая изношенность.

Этот признак влияет на эффективность, как системы в целом, так и составляющих ее элементов. Зависимость числа отказов вагонов от интенсивности эксплуатации отображена на представленном графике (рис. 3), за последние семь лет этот показатель изменился на 30 – 40 %.

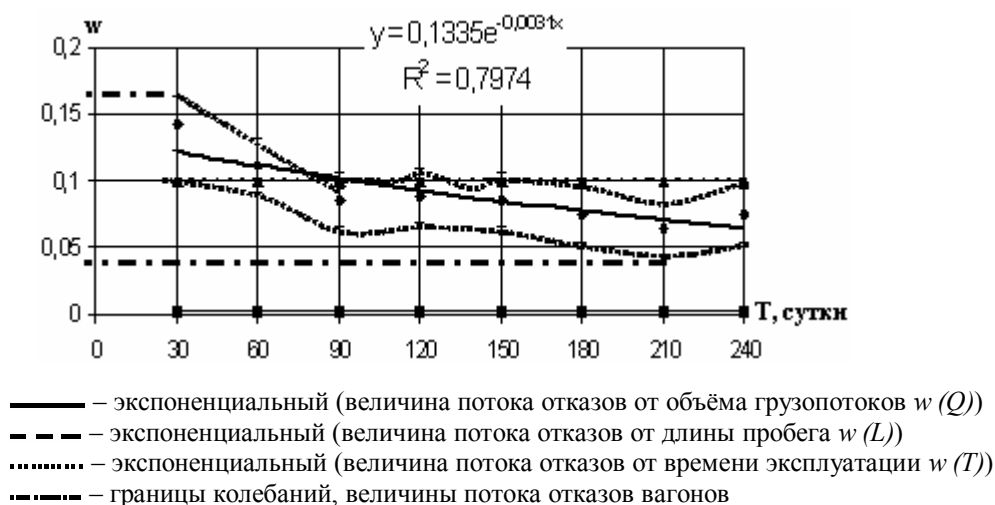


Рис. 3 – График зависимости числа отказов вагонов от интенсивности эксплуатации



Рис. 4 – Процесс влияния показателя адаптивности системы на надежность составляющих ее элементов

Все это повлияло на снижение качественных показателей, определяющих надежность подвижного состава и эффективность системы. Опираясь на результаты анализа, приведенных на графиках (рис. 2 и рис. 3), можно сделать предположение о существующей взаимосвязи между адаптивностью системы и эксплуатационной готовностью транспортной единицы (рис. 4).

Для практического отображения уровня рассматриваемой зависимости проведен анализ состояния промышленного парка вагонов.

На металлургическом комбинате ОАО «МК «Азовсталь» более 80 % выполняется вагонами промышленного железнодорожного транспорта.

Инвентарный вагонный парк включает девять типов вагонов: полувагоны, думпкары, окатышевозы, коксовозы, крытые вагоны, транспортер, цистерны, платформы, цементовозы. Общая численность парка составляет 1632 единицы (рис. 5), оценка их технического состояния дана на графике (рис. 6).

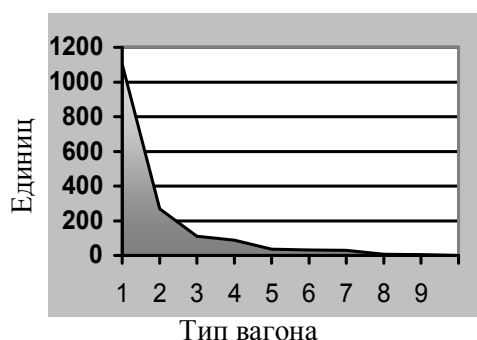


Рис. 5 – Общая численность вагонного парка:

- 1 – платформы; 2 – окатышевозы;
- 3 – думпкары; 4 – коксовозы;
- 5 – полувагоны; 6 – цементовозы;
- 7 – крытые вагоны; 8 – цистерны;
- 9 – транспортер

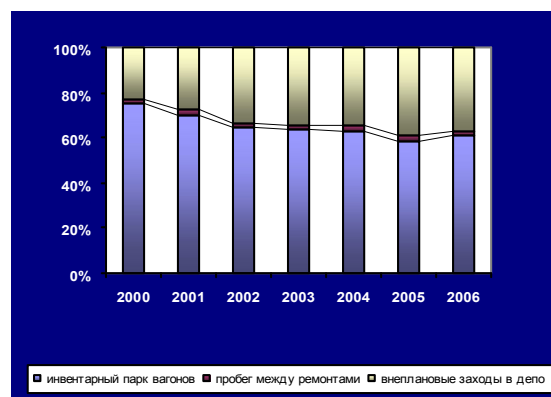


Рис. 6 – Техническое состояние парка вагонов ОАО «МК «Азовсталь»

Особенностью оценки готовности вагонов промышленного транспорта к технологическим операциям является то, что следует оценивать в отдельности каждые типы и группы вагонов по их участию в перевозочном процессе. В технологических циклах оборота железнодорожные вагоны подвергаются широкому спектру разрушений, отличающихся по видам и наработке на отказ [2].

Увеличивается интенсивность эксплуатации парка подвижного состава, его износ, снижение долговечности, преждевременный выход из строя и затраты на восстановление работоспособного состояния (затраты на ремонт одного вагона составляют в настоящее время от 160 до 8159 гривен). Эти факторы зависят также от перевозимых грузов.

Номенклатура перевозимых грузов достаточно разнообразна: огнеупорные изделия, известь, колошниковая пыль, лом, обрезь, оборудование, шлак, пек, мусор, песок, чугун, оборудование и т.д. По условиям эксплуатации вагоны подразделяются на две группы: работающие в нормальных условиях (перевозка огнеупоров, оборудование и др.) и работающие в тяжелых условиях (перевозка лома, металла, колошниковой пыли, других видов сырья).

В то же время за период с 1990 по 2008 годы слабыми темпами наращивается парк вагонов технологического назначения [2]. Такое положение привело к тому, что на предприятии функционирует 68 % вагонов с превышением нормативного срока службы.

При сохранении темпов старения и износа вагонов и отсутствия возможностей пополнения парка [2] можно прогнозировать значительное сокращение рабочего парка вагонов вследствие списания по признаку их предельного состояния. Вот почему возникает необходимость принятия системных мер по поддержанию готовности вагонов к транспортно-технологическим операциям.

Разрабатываемые и реализуемые на ряде предприятий программы развития структурных подразделений по ремонту подвижного состава предусматривают обновление основных фондов, осуществление структурной перестройки, внедрение современного ремонтного и диагностического оборудования. Сокращения и репрофилирования ремонтных площадей. Эти мероприятия требуют значительного дополнительного ресурсного обеспечения. Попытки привлечения инвестиционных вложений на этапе неэффективной работы сопряжены с большими трудностями и редко достигают результата.

В качестве метода, позволяющего осуществлять системные принципы оценки готовности заводских парков вагонов, использован метод факторной цепи готовности парков вагонов к транспортно-технологическим операциям, в основу которой, положен принцип выявления последовательных факторных связей готовности по этапам и связям на протяжении всего цикла работы ТС, т.е. разработка транспортной цепи готовности. Данная цепь может быть представлена в виде ранее разработанного графа (рис. 1). Сущность разработки и использования факторной цепи готовности состоит в том, что выявляя влияние на общий результат отдельных факторов при эксплуатации и в системе ТО и Р, последовательно рассматривая каждый из них, выяв-

ляется перечень и последовательность факторов. Факторная цепь указывает за счет каких параметров, каких технологических приемов и на каких этапах повышается готовность подвижного состава к транспортно-технологическим операциям. Показатель готовности представлен как функции влияющих на него факторов, из которых выделяются ведущие.

По существу этот метод предназначен для факторного анализа взаимосвязанных в единой функциональной цепи параметров по их номенклатуре, значимости, этапности действий и функциональной принадлежности к виду воздействий.

На основании выше изложенного предложена методика управления эксплуатационной готовностью подвижного состава в условиях динамики производства промпредприятий, которая основана на подходе, включающем в себя визуальное отображение вариантов развития событий – ремонта и восстановления подвижного состава посредством элементарных графов (рис. 1).

Варианты событий жизненного цикла вагонов промышленного предприятия в разработанном графе отображают точки, определяющие состояние подвижного состава в исследуемый момент времени:

- ввод в эксплуатацию,
- плано-предупредительные ремонты,
- внеплановые ремонты,
- постановка в запас.

Каждый из этих показателей отображает отдельный элемент оценки состояния подвижного состава, но не дает комплексного видения его состояния. Для обобщения полученных результатов, предложено использование математической модели минимаксного типа, которая не конфликтует с существующей стратегией полного восстановления системы (стратегия В – полное восстановление системы проводится либо в момент отказа, либо в заранее назначенный календарный момент времени).

Согласно существующему теоретическому положению [3] при длительной эксплуатации характеристики качества функционирования выражаются дробно-линейным функционалом:

$$I(G, F) = \frac{\int_0^{\infty} \int_0^{\infty} A(x, y) dGdF}{\int_0^{\infty} \int_0^{\infty} B(x, y) dGdF}, \quad (1)$$

где $I(G^*, F^*) = \max \min I(G, F)$, где $G \in \Omega$, $F \in \Omega(n, y, \pi)$ – оценка эксплуатационной готовности в анализируемый промежуток времени. Каждая точка $A(x, y)$, $B(x, y)$ это лучший и худший вариант развития событий в процессе эксплуатации. A – наилучший вариант, при котором показатели x и y (это показатели), каждый из них элемент оценки.

На основе разработанной модели возможно получение оценки эксплуатационной готовности подвижного состава с учетом колебаний принятых коэффициентов (их минимальных и максимальных значений).

Выводы

1. Для оценки эксплуатационной готовности вагонов, как элемента транспортной системы промышленного предприятия предложено использование математической модели минимаксного типа, которая не конфликтует с существующей стратегией полного восстановления системы. Модель позволяет проследить развитие событий от введения подвижного состава в эксплуатацию и дать комплексную оценку в конкретный момент времени, опираясь на полученные результаты исследований.
2. Полученная оценка адекватна плано-предупредительной системе, но не отражает существующих объемов производства. Последующие разработки в области решения поставленной проблемы заключаются в определении механизма управления готовностью подвижного состава с учетом адаптационных процессов на рынке металлургической продукции.

Перечень ссылок

1. Надежность и эффективность в технике: Справочник: в 10-ти т. – М.: Машиностроение, 1987. Т. 2: Математические методы в теории надежности и эффективности / Под ред. Б.В. Гнеденко. – 1987. – 280 с.
2. Губенко В.К. Факторная цепь готовности к транспортно-технологическим операциям вагонов промышленного транспорта / В.К. Губенко, М.В. Хара // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту: Зб. наук. пр. – Маріуполь, 2008. – Вип. № 18. – С. 226 – 229.
3. http://mail.yandex.ru/compose?to=rino_mail@mail.ru

Рецензент: В.К. Губенко
д-р техн. наук, проф., ПГТУ

Статья поступила 06.02.2009