

электрического поля при изменении магнитного и наоборот. Магнитное поле магнитного излучателя направлено перпендикулярно электрическому полю. Граничные условия (обращения в нуль тангенциальной составляющей) для вектора напряженности электрического и магнитного полей одинаковы.

Согласно теореме Бабине дифракционные картины от преграды (нить, мелкая круглая частица и т. п.) и от равного ей по размеру отверстия (щель, круглое отверстие и т. п.) должны быть совершенно одинаковы вне области свободного (прямого) пучка («картина дифракции Фраунгофера не меняется, если экраны превратить в диафрагмы, а последние – в экраны»). Таким образом, экран может служить фокусирующей системой в той же степени, что и отверстие.

Для расчёта внутреннего ротора можно использовать те же выкладки, что и при нахождении магнитного поля электромагнитной волны, излучаемой движущимся зарядом ввиду формальной аналогии, используемых для расчёта формул.

### СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Петров М.Н., Лещин М.Б.

*Красноярский институт железнодорожного транспорта, Иркутского государственного университета путей сообщения, Красноярск,  
e-mail: Petrov@etk.ru*

Анализируя проблемы, возникших в сфере железнодорожного транспорта, можно выделить ряд ключевых моментов, являющихся критическими для дальнейшего социально-экономического роста страны.

1. *Необходимость ускоренного обновления основных фондов железнодорожного транспорта.* Российские железные дороги существуют уже 170 лет, большая часть из них была построена еще в XIX веке. Основные фонды физически и морально устарели. В настоящее время использование технического ресурса отрасли достигло максимального уровня за все время существования железных дорог в России.

Средний уровень износа основных фондов составляет 58,6% и значительная их часть находится за пределами нормативных сроков службы. Начало текущего десятилетия совпало с выработкой ресурсов объектов электроснабжения, железнодорожной автоматики, сигнализации и связи, введенных в эксплуатацию в 60-70-х годах XX века, в период массовой электрификации и модернизации железных дорог.

На инфраструктуре железнодорожного транспорта общего пользования исчерпали свой ресурс 70% мостов. С превышением нормативного срока эксплуатируется более 95 тыс. стрелок электрической централизации (74%), более 29 тыс. км автоблокировки (47%). Требуют заме-

ны более 50% линейных пунктов систем диспетчерской централизации и диспетчерского контроля. Значительная часть (более 45%) всех линий связи нуждаются в реконструкции и замене.

Ежегодная замена этих объектов должна осуществляться на участках протяженностью до 3000 км, в то время как внутренние ресурсы отрасли позволяют обновлять не более 1000 км.

Дефицит средств по укладке в путь новых рельсов взамен выработавших свой ресурс составляет около 70 млрд. рублей, или более 10 тысяч километров пути. За последние 15 лет длина сети российских железных дорог сократилась на 2500 километров.

Особенно высок уровень износа подвижного состава российских железных дорог, который достигает критических величин:

- по грузовым вагонам – 85,9%,
- по электровозам – 72,5%,
- по тепловозам – 84,2%,
- по пассажирским вагонам – 74,1%,
- по путевым машинам тяжелого типа – 72,0%.

Средний возраст грузовых вагонов магистрального железнодорожного транспорта составляет свыше 18 лет при установленном нормативном сроке службы 28 лет, в том числе по наиболее дефицитному парку полувагонов средний возраст составляет свыше 16 лет при нормативном сроке службы 22 года. Износ подвижного состава железнодорожного транспорта не общего пользования превышает 70%. Превысили нормативные сроки службы 52% парка электровозов, 31% тепловозов, 39% тяговых агрегатов. 40% погрузо-разгрузочной техники, вагоноопрокидывателей, устройств размораживания смерзшихся грузов требуют замены, а 20% – существенной модернизации.

Сохранение прежних темпов обновления основных фондов железнодорожного транспорта на фоне критически высокого уровня их износа может привести к инфраструктурным ограничениям социально-экономического развития страны.

2. Преодоление технического и технологического отставания России от передовых стран мира по уровню железнодорожной техники. За последние 20 лет уровень отечественной железнодорожной техники и технологии стал существенно отставать от соответствующего уровня передовых стран мира.

### КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ РЕСУРСА ПОКРЫТИЙ НА БАЗЕ МИКРОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

Погодаев А.В.

*Дальневосточный федеральный университет,  
Владивосток, e-mail: pogodaev-av@mail.ru*

Работоспособность антифрикционного слоя из современных композиционных материалов зависит от свойств материала и технологий их

нанесения. Важнейшей частью этой проблемы является задача контроля оптимального формирования поверхностного слоя деталей. Сложность решения проблемы обеспечения заданной надежности деталей заключается в необходимости учета взаимозависимых случайных параметров комплекса «технология – деталь – сопряжение (условия эксплуатации)». Поэтому в работе разработан комплексный подход к оценке прочности и надежности деталей с покрытиями с учетом взаимодействия основных факторов нагруженности и прочности. Выбор материала для какой-либо определенной цели делают на основе его механико-технологических, физических и химических свойств. Контролировать эти свойства необходимо как в процессе изготовления, так и в ходе эксплуатации для выявления недопустимых изменений, а в случае повреждения изделия – определять его причину.

Для выбора методов контроля параметры напыленных поверхностей можно объединить в две группы: геометрические и физико-механические характеристики поверхности. Поверхность деталей машин рассмотрена как техническая система, предопределяющей связь параметров поверхности на этапах конструирования, технологии производства и эксплуатации. Показано, что вследствие технологической наследственности при изготовлении детали и релаксационных процессов при ее эксплуатации постоянно имеют место изменения химических и физико-механических свойств металла поверхностного слоя. Технологическое воздействие на деталь приводит к кардинальным изменениям физико-механических свойств, химического и структурно-фазового состава металла поверхностного слоя. Тогда только комбинированные, разные по принципу взаимодействия с веществом, методы испытаний и контроля могут исключить недостатки исследования, взаимно дополнить друг друга и обеспечить получение достаточной информации о качестве изделия. В этом случае должна решаться задача совместности информации, полученной разными методами.

Из общих соображений и накопленных экспериментальных данных вытекает, что, что основным показателем может быть параметр

структуры металла – размер зерна, т.к. структура запоминает любое технологическое и эксплуатационное воздействие и является физическим параметром, обеспечивающим работоспособность покрытия. На основе результатов микроструктурного анализа, проведенного с использованием атомносиловой микроскопии, разработана методика количественной параметризации структуры материала. Полученные данные об иерархическом строении структуры позволили обосновать физическую структурную модель усталостного разрушения [1]. На основе данной модели разработана расчетная оценка ресурса покрытия при переменном нагружении на базе микроструктурного анализа. Решение задачи о качестве необходимо производить с позиции их эксплуатационной пригодности, т.е. сохранения работоспособного состояния конкретного сварного элемента в заданных условиях эксплуатации. Поэтому целесообразно использовать унифицированный параметр сравнительной оценки работоспособности напыленного слоя – коэффициент эксплуатационной пригодности:

$$\mathcal{E}_\Pi = \frac{N_\Pi}{N_{\text{ОСН.МЕТ}}}, \quad (1)$$

где  $N_\Pi$ ,  $N_{\text{ОСН.МЕТ}}$  – ресурс покрытия и основного металла (подложки) соответственно.

Полный ресурс конструкции  $N_\Pi$  от первого цикла нагружения до разрушения будет определяться выражением [2]:

$$N_\Pi = N_T + N_{\text{Ж}}, \quad (2)$$

где  $N_T$  – ресурс на стадии зарождения трещины;  $N_{\text{Ж}}$  – ресурс на стадии ее развития или живучесть.

Разработан алгоритм диагностики с информационным и математическим обеспечением. Предложен комплекс технических средств, позволяющих диагностировать напыленные поверхности.

#### Список литературы

1. Матюхин Г.В., Погодаев В.П., Гридасов А.В. Оценка эксплуатационной пригодности сварных соединений с учетом остаточных сварочных напряжений при двухчастотном нагружении // Состояние и перспективы развития электро-технологии: тез. докл. Всесоюз. научн.-техн. конференция. – Иваново, 1987. – С. 59.
2. Сосновский Л.А. Статистическая механика усталостного разрушения. – Минск: Наука и техника, 1987. – 228 с.

#### Экономические науки

### ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Салимьянова И.Г.

Санкт-Петербургский государственный  
инженерно-экономический университет,  
Санкт-Петербургский, e-mail: saliindira@yandex.ru

Национальная инновационная система (НИС) – это сложная экосистема, состоящая из

разнородных элементов и представляющая собой современную институциональную модель получения и практического использования при максимально возможном распространении научных результатов и результатов творческой деятельности, их воплощения в новых продуктах, технологиях, услугах во всех сферах жизни общества [8, с. 63]. Эффективно функционирующая инновационная система направлена на обеспечение оптимальных условий для проте-