

АЛЬТЕРНАТИВА ДЕРЕВЯННЫМ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ ШПАЛАМ

Л. С. КУЩЕНКОВА

Нижегородский институт путей сообщения –
филиал Приволжского университета путей сообщения, г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Железнодорожные шпалы – это важный элемент железнодорожной инфраструктуры, служащий для поддержки рельсов и распределения нагрузки от поездов. Они обеспечивают стабильность пути, предотвращают его деформацию и обеспечивают безопасность движения.

В настоящее время на железных дорогах применяются несколько типов шпал:

– деревянные, которые в основном производятся из сосны, лиственницы, кедра, березы, широко использовались и продолжают использоваться в некоторых регионах, особенно на менее загруженных линиях;

– железобетонные, которые состоят из натянутых струн арматуры, залитых бетоном – современный тип железнодорожных шпал, изготавливаемых из армированного бетона; отличаются высокой прочностью, долговечностью и стабильностью;

– металлические, применяющиеся редко (из-за большой металлоемкости, подверженности коррозии и большому шуму при движении поездов), изготавливаются из прочных сталей и применяются в некоторых специальных случаях;

– полимерные (композитные) – современный тип железнодорожных шпал, изготовленных из композитных материалов, таких как полимеры, армированные волокнами или другие синтетические материалы; сочетают в себе преимущества различных материалов и отличаются высокой долговечностью, успешно прошли испытания, но пока не нашли широкого применения.

Рассмотрим преимущества и недостатки применяемых шпал:

Деревянные	Железобетонные	Металлические	Полимерные (композитные)
<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - легкость и простота монтажа; - хорошие амортизирующие свойства; - низкая стоимость. <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ограниченный срок службы; - необходимость регулярного обслуживания и замены; - низкая устойчивость к гниению, или вредителям 	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - длительный срок службы; - высокая устойчивость к гниению, вредителям и воздействию окружающей среды; - минимальные требования к обслуживанию; - хорошие амортизирующие свойства и стабильность. <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - более высокая стоимость; - большой вес, что усложняет монтаж и транспортировку; - меньшая гибкость в случае необходимости быстрого ремонта 	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - очень высокая прочность и долговечность; - устойчивость к гниению и вредителям; - возможность быстрого монтажа и демонтажа. <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - большой вес; - высокая стоимость; - меньшая амортизирующая способность по сравнению с деревянными и железобетонными 	<p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - очень долгий срок службы; - высокая устойчивость к гниению, вредителям и воздействию окружающей среды; - низкие требования к обслуживанию; - легкий вес; - экологическая безопасность <p>Недостатки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - более высокая стоимость производства; - меньшая распространенность по сравнению с традиционными материалами

Анализируя характеристики, применяемых шпал, можно сделать вывод, что для устранения эксплуатационных недостатков, предлагается использование нового вида шпал – полимерных. С 1990-х годов некоторые страны мира начали внедрять полимерные шпалы на железные дороги, в том числе и на скоростные (Япония, Китай). Также активно начинают интересоваться данным видом шпал и другие страны мира, особенно страны с жарким влажным климатом (США, Индия, Таиланд и Филиппины). США является мировым лидером по производству таких шпал, так как до сих пор в этой стране большое количество шпал из дерева, и в ходе поисков более экономичных решений для замены деревянных американские компании всё больше склоняются к использованию полимерных шпал.

В России началом применения композиционных шпал можно считать 2019 год, когда на Бутовской линии московского метро вместо деревянных шпал начали укладывать композитные. Ремонт-

ные работы проходили на открытом участке Бутовской линии между станциями «Улица Скобелевская» и «Улица Горчакова». Было уложено более 600 новых композитных шпал. Данная железнодорожная линия проходит не под землей, а на поверхности. Из-за этого ее пути требуют больше внимания, так как подвержены влиянию осадков и перепадов температуры, а шпалы, изготовленные по новой технологии, повысят безопасность движения и надежность инфраструктуры этой ветки.

Также хочется выделить преимущество композитных шпал в ремонтпригодности. Применение ремонтной смеси позволяет полностью восстанавливать отверстия в композитных шпалах и обеспечивать нормативную величину усилия вытягивания, возможен ремонт шпал (заливка сколов) в случае схода подвижных единиц на участке с такими шпалами.

Композитные шпалы можно полностью утилизировать при невосстанавливаемых дефектах, т. е. эксплуатирующая организация может отправлять изломанные шпалы предприятию-изготовителю в качестве сырья для новой продукции.

Однако высокая себестоимость и сложность производства – основные причины, ограничивающие внедрение в серийное производство композитных шпал. В настоящее время рассматривается применение композиционных шпал при прокладывании путей в метро.

Таким образом, композиционные шпалы находят всё более широкое применение в мировой железнодорожной индустрии благодаря своим высоким эксплуатационным характеристикам, долговечности и экологической безопасности. Они успешно используются на высокоскоростных, грузовых и пассажирских линиях, особенно в регионах с суровыми климатическими условиями и высокой нагрузкой. Внедрение композиционных шпал способствует снижению затрат на обслуживание, увеличению срока службы пути и повышению общей надежности железнодорожных систем. В будущем ожидается расширение их использования благодаря развитию технологий производства и снижению стоимости, что сделает их еще более привлекательным решением для железнодорожных компаний по всему миру.

Список литературы

1 Композитные шпалы для РЖД вызывают вопросы специалистов. Использование пластика для железной дороги ограничивают климат и нагрузки. – URL: <https://vgudok.com/lenta/kompozitnye-shpaly-dlya-rzhd-vyzyvayut-voprosy-specialistov-ispolzovanie-plastika-dlya> (дата обращения: 10.09.2025).

2 Кондратюк, В. А. Исследование и разработка технологии получения композиционных железнодорожных шпал / В. А. Кондратюк, В. Н. Петров, И. В. Воскобойников. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-i-razrabotka-tehnologii-polucheniya-kompozitsionnyh-zheleznodorozhnyh-shpal> (дата обращения: 10.09.2025).

3 Хвостик, М. Ю. Шпалы композитные как альтернатива деревянным / М. Ю. Хвостик. – URL: <https://www.journal-vniizht.ru/jour/article/viewFile/94/95> (дата обращения: 10.09.2025).

УДК 539.374

УРАВНЕНИЯ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПЯТИСЛОЙНОЙ КРУГОВОЙ ПЛАСТИНЫ

Е. А. ЛАЧУГИНА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Широкое внедрение слоистых конструктивных элементов в промышленности и строительстве детерминирует повышенные требования к точности их прочностного расчета. Это, в свою очередь, актуализирует создание расчетных моделей, учитывающих широкий спектр внешних воздействий, включая квазистатические и динамические нагрузки. В рамках решения данной проблемы актуальным является изучение динамики многослойных структур, в частности, исследование вынужденных колебаний круговой пятислойной пластины. В монографиях [1–3] рассмотрен порядок построения расчетных моделей трехслойных и многослойных элементов конструкций, учитывающих воздействия различных физико-механических полей. В статьях [4–9] рассмотрены свободные колебания и нестационарные нагружения тонкостенных элементов конструкций, в том числе взаимодействующих с упругим основанием. Работы [10–13] посвящены исследованию напряженно-деформированного состояния трехслойных стержней и пластин при стационарном нагружении. Статьи [14–18] содержат результаты исследований собственных колебаний пятислойной круговой пластины симметричной и несимметричной по толщине.