

ПРИОРИТЕТНОСТЬ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА ЭТАПЕ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ

Ключевые слова: железнодорожные исследования, стратегические направления, задачи исследований, кластер подвижного состава, учёный совет, математическое моделирование

Введение и постановка проблемы

Конкурентоспособность и развитие железных дорог в значительной степени зависят от развития в стратегической перспективе инновационной деятельности в железнодорожной отрасли. Проектом Стратегии развития публичного акционерного общества "Украинская железная дорога" предусмотрен решительный переход к инвестиционно-инновационной модели развития железных дорог Украины и будущего транспортно-логистического холдинга по их управлению, с концентрацией ресурсов на наиболее эффективных направлениях и проектах развития, с существенным изменением структуры расходов и повышением эффективности использования имеющихся средств, созданием условий для привлечения инвестиций. Реализация Стратегии позволит провести перевооружение отрасли новыми высокотехнологичными, наукоемкими средствами производства, использовать синергетические эффекты от оптимального сочетания и применения ключевых факторов воздействия на рост экономической эффективности перевозок пассажиров и грузов [1, 2].

Успешное реформирование железных дорог Украины невозможно без постоянной научно-технической поддержки принимаемых решений и внедряемых мероприятий для дальнейшего инновационного развития. С целью расширения применения новых, про-

рывных технологий, современного подвижного состава и инновационного оборудования, а также креативных методов ведения бизнеса, Стратегия предусматривает поэтапное увеличение объемов финансирования соответствующих научно-исследовательских, опытно-конструкторских и инженеринговых работ в отрасли, с имеющегося 0,1 %, от общих объемов доходов общества, до 0,5 % в 2020 году и до 1,0 % в 2025 году [2].

Выбор приоритетности научных исследований и научно-технических программ, направленных на как возможно быстрое достижение текущих и перспективных целей определённых Стратегией реформирования железнодорожной отрасли Украины, является важнейшей задачей сегодняшнего дня.

Целью статьи является анализ тематики основных железнодорожных исследований в западных странах и определение приоритетных направлений научных исследований в железнодорожной отрасли Украины на этапе её реформирования.

Обзор исследований и публикаций

Определение приоритетов по наиболее целесообразным направлениям научно-технических исследований и разработкам является сложной задачей не только для ОАО «Укрзалізниця», но и для железных дорог других стран. Поэтому для уверенного формирования инновационных направлений и перспективных решений для дальнейшего внедрения на украинских железных дорогах необходимо отслеживать и анализировать научные и опытно-конструкторские разработки выполняемые за рубежом, а еще лучше принимать в них участие.

Международный союз железных дорог (МСЖД) ведет активную работу по уточнению векторов долгосрочного развития железнодорожного транспорта. В рамках МСЖД (Париж, 07/2013) намечены стратегические принципы развития мировой железнодорож-

ной системы до 2050 года, которые представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1

Стратегические принципы развития мировой железнодорожной системы до 2050 г.

УСТОЙЧИВОСТЬ
Предоставление энергоэффективных решений для устойчивой мобильности транспорта с минимальными выбросами парниковых газов
БЕЗОПАСНОСТЬ
Обеспечение максимальной безопасности транспорта
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ
Сочетание высокой провозной способности с возможностью обслуживания мелких клиентов
СОЕДИНЕННОСТЬ
Взаимосвязанная и безбарьерная транспортная система
ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ
Железнодорожные технологии легко адаптируемы под различные объемы спроса, требования рынка, грузы и области эксплуатации
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ
Железные дороги – как конкурентоспособный и жизнеспособный выбор среди других видов транспорта в части стоимости и качества услуг
ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ
Пассажиры и перевозчики получают услуги стабильно высокого уровня

На базе этих принципов ведущие железнодорожные научно-исследовательские организации США, Чехии, Испании, Австралии, Японии, Южной Кореи, Словении и России, которые входят в МСЖД и МСЖИ (Международный совет по исследованиям в области железнодорожного транспорта), провели широкомасштабные исследования с целью определения перспективных приоритетных направлений научно-технических исследований в железнодорожной отрасли, которые

наиболее необходимы для стимулирования её наиболее эффективного развития. Всё многообразие тематик железнодорожных научных исследований было сгруппировано в сжатый перечень тематических разработок, которые свели в пять кластеров. В итоге членами МСЖД был утвержден перечень из 20 разработок вошедших в следующие кластеры: «Инфраструктура», «Подвижной состав», «Система как целое», «Энергия и окружающая среда» и «Устойчивость» (управление движением, рентабельность, контроль и средства связи), которые представлены в таблице 2.

Исследования проводились на основе метода Форсайта [4], суть которого заключалась в обработке около ста результатов конкретизированного опроса экспертов – научных работников из вышеназванных стран, имеющих личный исследовательский опыт, наряду с опытом решения конкретных задач железнодорожной отрасли в своих государствах. Опрос проводился по разработанным двум типам специальных анкет. Для анализа и выделения приоритетов использовались методы парного сравнения и ранговой корреляции. Эксперты попарно сравнивали каждую тему возможных исследований со всеми остальными темами, с точки зрения их приоритетности. Затем, исходя из ранговой корреляции, всем темам присваивались баллы, от 100 – для самой приоритетной и до 5 – наименее приоритетной, а также устанавливались соответствующие их места в приоритетном перечне – от 1-го до 20-го [5].

Приоритетные направления исследований в железнодорожной отрасли

<p align="center">ИНФРАСТРУКТУРА</p> <ul style="list-style-type: none"> • Взаимодействие в системе колесо/рельс • Разработка новых материалов и технологий для инфраструктуры • Технологии напольного мониторинга подвижного состава и совместимость • Управление активами 		<p align="center">ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Новые материалы и производственные процессы для подвижного состава • Устойчивая конструкция подвижного состава • Конструкция подвижного состава высокой производительности • Внутреннее оснащение поездов 	
<p align="center">СИСТЕМА КАК ЦЕЛОЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Интегрированные системы для пассажирских и грузовых перевозок • Увеличение пропускной способности • Ожидания клиента • Железнодорожные системы будущего • Безопасность движения и транспортная безопасность 	<p align="center">ЭНЕРГИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА</p> <ul style="list-style-type: none"> • Взаимодействие между железнодорожными энергетическими системами и интеллектуальными энергосистемами • Оптимизация энергопотребления в железнодорожных системах • Сокращение вредных выбросов от дизельного подвижного состава • Шум и вибрация 	<p align="center">УСТОЙЧИВОСТЬ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Европейская система управления движением (ERTMS), уровень 2/3 • Экономическая рентабельность для грузового транспорта • Интеллектуальные автоматизированные системы управления движением • Управление информацией 	

Сформированный приоритетный перечень, приведен в таблице 3. Наибольшая востребованность железнодорожных исследований, отмеченная в рамках научных кластеров «Инфраструктура» и «Подвижной состав», ожидаема, так как состояние инфраструктуры и подвижного состава, их надежность, безопасная работа и взаимодействие являются основой эффективного функционирования железнодорожного транспортного комплекса. Среди тем, представленных в остальных кластерах, важное место заняли: «Интеллектуальные системы управления движением», «Оптимизация энергопотребления в железнодорожных системах», «Интегрированные системы для пассажирских и грузовых перевозок», «Увеличение пропускной способности» и «Железнодорожные системы будущего». Темы «Ожидания клиента», «Экономическая рентабельность для грузового транспорта» и «Взаимодействие между железнодорожными и интеллектуальными энергосисте-

мами», несмотря на их важность в условиях открытого рынка, в данном исследовании показали не высокую востребованность.

Это можно объяснить тем, что в темах, где железнодорожная наука граничит со смежными науками, происходит интеграция задач и их решений, которые в большей степени решаются учёными научных организаций, которые работают в других сферах: экономики, финансов, консалтинга.

Также среди приоритетов тем железнодорожной науки должны быть работы направленные на повышение клиентоориентированности и экономической эффективности железнодорожного транспорта (рентабельности грузовых перевозок в особенности). Ведь, в конечном счете, значение любых инноваций не в их технической новизне, а в том, что они открывают новые возможности для клиентов и способствуют росту эффективности отрасли [5].

*Соотношение удельных
весов тем исследований в железнодорожной тематике*

№	Тема исследования	Приоритетность
1	Устойчивая конструкция подвижного состава	0,9853
2	Безопасность движения и личная безопасность	0,9326
3	Технологии напольного мониторинга подвижного состава и совместимость	0,9215
4	Разработка новых материалов и технологий для инфраструктуры	0,9052
5	Новые материалы и производственные процессы для подвижного состава	0,8876
6	Взаимодействие в системе колесо/рельс	0,8727
7	Конструкция подвижного состава высокой производительности	0,8148
8	Управление активами	0,7874
9	Оптимизация энергопотребления в железнодорожных системах	0,7846
10	Интегрированные системы для пассажирских и грузовых перевозок	0,7617
11	Интеллектуальные автоматизированные системы управления движением	0,7194
12	Увеличение пропускной способности	0,7136
13	Железнодорожные системы будущего	0,6412
14	Управление информацией	0,6074
15	Внутреннее оснащение поездов	0,6065
16	Шум и вибрация	0,5939
17	Сокращение вредных выбросов от дизельного подвижного состава	0,5847
18	Система управления движением ERTMS, уровень 2/3 (GSM): экономическая рентабельность для грузового транспорта	0,5687
19	Взаимодействие между железнодорожными энергетическими системами и интеллектуальными энергосистемами	0,5306
20	Впечатления клиента	0,4306

Основные приоритеты научных исследований для железнодорожного транспортного комплекса Украины практически не отличаются от приоритетных направлений выделенных МСЖД на перспективу до 2050 года (см. табл. 2), хотя на этапе реформирования нашей железнодорожной отрасли и вывода её на самодостаточный уровень весомость и очерёдность проведения отдельных исследований железнодорожной тематики (см. табл. 3) может быть иная. В условиях Украины в первую очередь необходимо выполнять работы, направленные на повышение экономической эффективности отрасли и безопасности железнодорожных перевозок, обозначенные в табл. 3 под номе-

рами: 1, 2, 6, 8, 9, 11, 12, 14 и 18. Кроме того, вследствие критического износа подвижного состава и технических средств инфраструктуры украинских железных дорог и при отсутствии необходимого количества средств на их обновление, становятся актуальными проведение модернизации существующего подвижного состава, а также реконструкция и модернизация технических объектов инфраструктуры. Важно также совершенствование систем технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава, направленное на увеличение его межремонтных пробегов, переход на техническое обслуживание техники по состоянию, развитие бортовых и стационарных систем диагности-

ки. Особое место в выборе оптимальных схем и объёмов модернизаций технических средств железнодорожного транспорта должны занять расчёты стоимости их жизненных циклов, для чего необходимо развивать теорию и практику проведения таких расчётов [6, 7].

Исходя из этого, кластер «Подвижной состав» (см. табл. 2) можно представить в виде расширенной схемы, приведенной на рисунке 1, на которой показано видение тематики долгосрочных приоритетных направлений железнодорожных научных исследований в ПАТ «Укрзалізниця» в рамках этого кластера. По каждой теме ежегодно или на несколько лет должна определяться тематика (инвестиционные программы) по конкретным научно-исследовательским (НИР) и опытно-конструкторским (ОКР) работам, а также по разработке нормативной документации. Тематику этих работ («подтем» на схеме рис.1) должен определять их заказчик – ПАТ «Укрзалізниця», вместе со своими отраслевыми научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими организациями.



Рис. 1 - Тематика приоритетных направлений научных исследований и разработок в кластере «Подвижной состав»

Успех решения любой научно-технической задачи во многом зависит от качественного и своевременно поставленного задания на вы-

полнение этих работ, для чего постановщикам необходимо иметь соответствующие знания и научно-технический кругозор. Поэтому при определении направлений и объёмов необходимых исследований, для подтверждения правильности принимаемых решений по дорогостоящим инновационным работам обычно опираются на рекомендации многоотраслевых научных советов, которые создаются при железнодорожных администрациях из специалистов со всех смежных областей знаний [8]. На базе рекомендации этих советов административными структурами железнодорожных компаний создаются и принимаются своды проблем железнодорожного транспорта, требующие научно-технического решения, определяются сроки их реализации и необходимые объёмы финансирования, формируется научно-техническая политика отрасли, обеспечивающая оптимальное достижение стратегических целей её развития.

Прикладные железнодорожные научно-технические исследования в Украине проводятся, в основном, лабораториями и кафедрами вузов (ДНУЖТ, УкрГУЖТ, ГЭТУТ), Украинским научно-исследовательским институтом вагоностроения (ГП "УкрНИИВ"), Научно-исследовательским и конструкторско-технологическим институтом железнодорожного транспорта – филиалом ПАТ «Укрзалізниця» (филиал «НИКТИ»), а также опытно-исследовательскими подразделениями предприятий поставляющих железнодорожную продукцию. Исследования проводятся по заданиям ПАТ «Укрзалізниця», промышленных предприятий и инициативно. Контроль качества и полноты выполненных исследований обычно проводит заказчик самостоятельно или с привлечением соответствующих экспертов. К сожалению в системе Укрзалізниця этот контроль не всегда проводился в полном объёме и на должном уровне, что привело к низкому уровню практического использования результатов проведенных исследований и большому количеству отказов в эксплуатации узлов и систем

нового и модернизированного подвижного состава (электровозы ДЕ1, ДС3, ВЛ11М6, электропоезд HRCS2 и др.), не смотря на то что эти подвижные единицы прошли все предварительные и приёмочные испытания.

Существенное влияние на надёжность работы узлов и систем подвижного состава, а также технических объектов инфраструктуры, оказывает полнота и глубина исследований их режимов работы в назначенных изготовителем условиях эксплуатации, включая граничные (предельные): скорости движения, температуры, влажности и запыленности окружающей среды, отклонения в состоянии пути, контактной сети и другое. В условиях Украины провести полноценную экспериментальную проверку работоспособности и оценить соответствие нормируемым показателям перспективных решений по верхнему строению пути, контактной сети и подвижному составу при перспективных скоростях движения до 200-250 км/час практически невозможно, так как отсутствуют соответствующие опытные полигоны, испытательные стенды и нормативная документация. Также ограничены возможности по проверке работоспособности железнодорожных узлов и систем при температурах окружающей среды от минус 40 °С до плюс 40-70 °С, а также при других негативных климатических воздействиях. Проведение необходимых контрольных испытаний на зарубежных полигонах и испытательных станциях связано с затратами больших средств и времени, которые у заказчика и исполнителя работ, обычно, отсутствуют. Поэтому показатели исследуемых изделий определяют на режимах значительно ниже предельных, указанных в технических заданиях на их разработку, что потом отражается на их надёжности в эксплуатации.

В этих условиях, для оценки соответствия установленным требованиям эксплуатации, включая их граничные условия, нового и модернизируемого железнодорожного подвижного состава, а также технических средств железнодорожной инфраструктуры, возможно использование расчетно-экспери-

ментальных методов исследований. Они должны базироваться на инструментальной оценке контрольных показателей исследуемых изделий, при внешних условиях как можно ближе к предельным, с последующим математическим моделированием режимов работы изделия, на базе полученных экспериментальных данных, до предельных эксплуатационных воздействий, заложенных в задания на их разработку [9]. Для обеспечения возможности более широкого применения расчетно-экспериментальных методов при исследованиях в железнодорожной отрасли, необходимо активизировать перевод в 3D-модели чертёжной документации эксплуатируемого подвижного состава и составление динамических, температурных и других математических моделей нового подвижного состава и того который планируется модернизировать.

Математическое моделирование режимов работы железнодорожного подвижного состава начало бурно развиваться в Западной Европе и других развитых странах в конце прошлого столетия, при этом количество проводимых натурных испытаний постепенно снижалось. Так, специализированное подразделение в городе Грац компании Siemens по проектированию и производству тележек для тягового подвижного состава при создании новой тележки в 2008 году проводило методами математического моделирования исследования до 1000 вариантов их конструктивных исполнений. По результатам этих исследований выбирались лучшие решения, исходя из расчётных показателей, и по ним изготавливались 1-2 варианта исполнения узлов тележки для последующих контрольных стендовых испытаний. Всё это позволяет доводочные испытания новой тележки под локомотивом или электропоездам не проводить и подвижную единицу сразу передавать заказчику для приёмочных испытаний, результаты которых по тележкам обычно совпадали с результатами математических и натурных исследований проведенных ранее. Интенсивность разработок методов матема-

тического моделирования и их применения в технике всё время возрастает и общие мировые затраты на их реализацию к 2008 году примерно сравнялись с затратами на проведение натурных испытаний (рис. 2) [10].

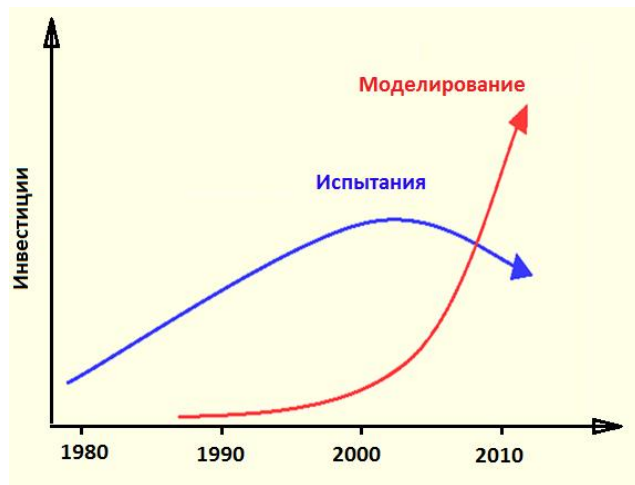


Рис. 2 - Изменение трендов инвестирования математического моделирования и натурных испытаний технических объектов

Современные методы железнодорожных исследований, включая математическое моделирование, требуют применения сложных измерительных систем, совершенных датчиков и отработанных программных продуктов для обработки результатов измерений и математического моделирования физических процессов. Их развитие и отработка в Украине занимает много времени, требует значительных средств и времени на создание серии новых нормативных документов. В европейских центрах железнодорожных исследований: DB Systemtechnik (Германия), IPS Tabor (Польша), VUZ Velim (Чехия) и других уже созданы 3-D модели многих серий тепловозов, дизель-поездов и электропоездов, которые эксплуатируются и на украинских железных дорогах, созданы их математические модели, соответствующие нормативные документы и накоплен опыт проведения таких прикладных железнодорожных исследований. Поэтому, нужно более активно сотрудничать с европейскими центрами железнодорожных исследований с целью бенчмаркинга направленного на систематичный поиск и оценку достоинств внешнего опыта железнодорожных исследований, его использования в своей работе, расширение кооперации во всех сфе-

рах научно-технических деятельности на железнодорожном транспорте.

Выводы

Проведенный анализ показывает, что приоритетные направления научных исследований в железнодорожной отрасли Украины могут базироваться на приоритетах научных исследований, установленных МСЖД и МСЖИ на период до 2050 года, при этом в кластер «Подвижной состав» необходимо ввести дополнительные направления: по научному сопровождению модернизации подвижного состава, совершенствованию систем его технического обслуживания и расчётов стоимости жизненных циклов.

С целью совершенствования системы постановки задач научных исследований, более полного и качественного научно-технического сопровождения деятельности ПАО «Укрзалізниця» и формирования инженерно-технической политики направленной на оптимальное достижение стратегических целей развития акционерного общества целесообразно создать расширенный Межотраслевой ученый совет, как совещательный орган при Научно-техническом совете и правлении ПАО «Укрзалізниця».

В структуре ПАО «Укрзалізниця» необходимо создать и развивать центр по математическому моделированию физических процессов связанных с исследованиями железнодорожной техники и её приёмкой в эксплуатацию.

Литература

1. Статут публічного акціонерного товариства "Українська залізниця" [Електрон. ресурс] // Урядовий портал: єдиний веб-портал органів виконавчої влади України. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=248512552>.
2. Стратегія розвитку публічного акціонерного товариства "Українська залізниця" (проект): за станом на 02.02.2016. – Київ, / 2016. – 37 с.
3. Лубину Ж.-П. Железные дороги: эффективная основа Европейской и Евроазиатской транспортных систем / Ж.-П. Лубину // Бюллетень ОУС ОАО «РЖД». - М., 2013. - № 5. - С. 11-14.
4. Рингланд Дж. Будущее как неизведанное пространство: интеграция Форсайта в принятие стратегических решений / Дж. Рингланд // Форсайт. – М., 2013. – Т. 7, № 4. – С. 60 – 69.
5. Лapidус Б.М. Приоритетные направления железнодорожных исследований в рамках глоба-

льної економіки / Б.М. Лапидус // Бюллетень ОУС ОАО «РЖД». - М., 2013. - № 5. - С. 11-14.

6. Калабухін Ю.Є. Аналіз сучасних підходів до оцінки техніко-економічних показників функціонування тягового рухомого складу на основі вартості життєвого циклу / Ю.Є. Калабухін, А.П. Фалендиш, С.Г. Грищенко // Сб. научн. работ УкрГАЗТ. - Харьков, 2009. - вып.107. -С. 5-11.

7. Локомотиви. Оцінка вартості життєвих циклів нового та модернізованого рухомого складу. Методи розрахунку : ВНД УЗ 32.2.01.049 (ЦТ-0228) / С. Грищенко, Ю. Калабухін, А. Фалендиш [НД Укрзалізниці]. Київ : М-во інфраструктури України, 2014. – 164 с.

8. О Совете [Електрон. ресурс] // Режим доступу до ресурсу: <http://www.vniizht.ru/?id=104>.

9. Грищенко С.Г. К вопросу оценки соответствия железнодорожного подвижного состава предельным условиям эксплуатации / С.Г. Грищенко // Вісник Східноукр. нац. універ-т ім. В. Даля. – 2010. - № 5 (147), ч. 2. – С. 160-162.

10. Демин Ю.В. Математическое моделирование и динамика подвижного состава железных дорог / Ю.В. Демин, Р.Ю. Демин, А.Ю. Черняк // Залізничний транспорт України. – 2007. - № 4. – С. 3-8.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Грищенко Сергій Георгійович,

помічник начальника філії "Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» ПАТ "Укрзаліниця", доцент, чл.-коресп. Транспортної академії України.

Вул. І. Федорова, 39, м. Київ, Україна, 03038.

Тел.: +38 044 309 68 93.

E-mail: gryshchenko1520@gmail.com

Новини інституту

У філії «НДКТІ» ПАТ "Укрзаліниця" проводяться дослідні роботи щодо створення мобільного програмно-апаратного комплексу для контролю статичних, динамічних, температурних та інших показників взаємодії з контактним проводом струмоприймачів електричного тягового рухомого складу в умовах його експлуатації на лініях прискореного та звичайного руху поїздів. Виготовлено та проведено попередні дослідження енергонезалежного вимірювального комплексу, який спроможний працювати під електричним потенціалом контактної мережі 25 кВ змінного струму і 3 кВ постійного струму. Отримано показники прискорень на контактній вставці струмоприймача електропоїзда при його русі з швидкостями до 160 км/год.

