

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И СВЯЗИ УКРАИНЫ**  
**ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ИМЕНИ**  
**АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА**

**ВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР**  
**ТРАНСПОРТНОЙ АКАДЕМИИ УКРАИНЫ**



**ТЕЗИСЫ**

**68 Международной научно-практической конференции**  
**«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**  
**ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»**  
**(22.05 - 23.05.2008)**

**ТЕЗИ**

**68 Міжнародної науково-практичної конференції**  
**«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО**  
**ТРАНСПОРТУ»**

**ABSTRACTS**

**of the 68 International Conference**  
**«THE ISSUES AND PROSPECTS OF RAILWAY**  
**TRANSPORT DEVELOPMENT»**

**ДНЕПРОПЕТРОВСК**  
**2008**



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И СВЯЗИ УКРАИНЫ

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА

ВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
ТРАНСПОРТНОЙ АКАДЕМИИ УКРАИНЫ



**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**

**68 Міжнародної науково-практичної конференції  
«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**68 Международной научно-практической конференции  
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»**

**ABSTRACTS**

**of the 68 International Scientific & Practical Conference  
«THE ISSUES AND PROSPECTS OF RAILWAY TRANSPORT  
DEVELOPMENT»**

**22.05 – 23.05.2008**

Днепропетровск  
2008

## **УДК 656.2**

Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тезисы 68 Международной научно-практической конференции. – Д.: ДИИТ, 2008. – 203 с.

В сборнике представлены тезисы докладов 68 Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта», которая состоялась 22-23 мая 2008 г. в Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна. Рассмотрены вопросы, посвященные решению задач, стоящих перед железнодорожной отраслью на современном этапе.

Сборник предназначен для научно-технических работников железных дорог, предприятий транспорта, преподавателей высших учебных заведений, докторантов, аспирантов и студентов.

### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

д.т.н., профессор Мямлин С. В. – председатель  
д.т.н., профессор Бобровский В. И. – зам. председателя  
д.т.н., профессор Вакуленко И. А.  
к.ф.-м.н., доцент Дорогань Т. Е.  
д.т.н., профессор Петренко В. Д.  
к.т.н., доцент Тютюкин А. Л.  
к.и.н., доцент Ковтун В. В.

Адрес редакционной коллегии:  
49010, г. Днепропетровск, ул. Акад. Лазаряна, 2, ДИИТ

Тезисы докладов печатаются на языке оригинала в редакции авторов.

## **Секция «Технология перевозок и технические средства железнодорожного транспорта»**

### **Секція «Технологія перевезень та технічні засоби залізничного транспорту»**

#### **RAILWAY TIMETABLE IN CZECH REPUBLIC AND IN UKRAINE**

Ing. Baudyš K., Ph. D., Ing. Drábek M., Ing. Janoš V., Ph. D., Ing. Pospíšil J.  
(Чешский политехнический университет, г. Прага, CTU Prague)

##### **Principle and Advantages of Integrated Periodic Timetable (IPT)**

Attractive public transport supply must be equivalent to availability of individual transport in time and place. This supply offers IPT with regularity and cohesion between timetables in IPT junctions. IPT is based on principle „in each hour – the same minute – in each junction – in each direction“. Optimal connections in IPT junctions need system travelling times between junctions. System travelling time includes regular travelling time + stop-times in stations between junctions + proportionate part of changing times in junctions + time allowance. To build a net-supply these basic conditions must be fulfilled:

- Arc equation  $t_H = n \cdot \frac{1}{2} t_T$  for  $n = 1, 2, 3, \dots$
- Circle equation  $\Sigma t_H = n \cdot t_T$  for  $n = 1, 2, 3, \dots$

$t_H$  = Arc length (system travelling time) and  $t_T$  = Period

To be enable equal connection in both directions in net all lines must have unified symmetry axis, i.e. time, in which trains of one line are crossing each other.

Concept of periodic transport consists in relevant location of IPT-junctions in net, in achieving system travelling times on arcs and unified symmetry axis on all lines. New transport chains are attractive supply in net. During IPT-planning it is necessary to take into account relations between infrastructure, vehicles and supply.

##### **Development of Railway Transport Supply in Czech Republic**

Till 2002 there was no periodic timetable in Czech Republic. Some fast trains were seat reservations compulsory. The transport supply was almost constant. Passenger flows were decreasing and the fare was increasing. Since Timetable 2003/04 new structured supply was implemented - a new concept based on IPT. Between 2004 and 2007 there was 29% service increase – all without additional rolling stock. Between 2003 and 2005, incomes growth rate was 7,86%, however passenger number increase rate was only 3,63%. But in some relations passenger number increased between 40 – 50 %. IPT in Czech Republic is still developing.

##### **Contemporary Transport Supply in Ukraine**

In Ukraine there are two main train categories: passenger and fast trains for long-distance transport and suburban trains for local transport and daily commuting, but also "Stolichny express", which is similar to InterCity train. Some features are even better (TV, steward in each car etc.). Between Kyiv and Dnipropetrovsk or Kharkiv it can offer travel time less than 6 hours. For such times, it has sense to consider travelling by day.

##### **Comparison of Both Countries, Possibilities for Inspiration**

Despite of geographical and economical differences between Ukraine and the Czech Republic, there are some fields, in which implementation of Periodic Timetable could improve the quality of passenger transport. Moreover, in Ukraine, contrary of the Czech Republic, railway is the backbone of national transport system. The supply of morning and afternoon "Stolichny express" could be extended in future. Then it would be very comfortable for the passengers, when the express trains would depart in exact period - for example 2h. With such larger supply of "Stolichny express" maybe some night trains could be cancelled. With sufficient supply of seats,



more passengers could buy their ticket at the day of journey, maybe even few hours before journey, which makes travelling by train more flexible and therefore attractive.

In large agglomerations like Kyiv area or Donbass operate many suburban trains. Implementation of Periodic Timetable (peak hours - period 15 to 30 min, off-peak – period 1h to 2h) could improve the quality of daily commuting for millions of inhabitants and simplify the construction of timetable (periodic time slots for fast or freight trains).

#### Conclusion

Exact period enables better and repeating change connections between fast trains and local trains. This could help improving daily commuting in suburban areas, as well as improving connection between long-distance transport and local lines, which can improve mobility of inhabitants of regions.

## МАРКЕТИНГ И ЛОГИСТИКА В КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПАССАЖИРСКОГО КОМПЛЕКСА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

К.э.н. Аксенов И. М. (ГЭТУТ, г. Киев)

В последние годы логистика заняла важное место в управления предприятиями и отраслями, в том числе и на транспорте. Применение логистики на предприятиях пассажирского комплекса объясняется, наличием здесь различных потоков и усложнением хозяйственной деятельности в условиях развития транспортного, а также иных рынков и возрастанием необходимости использования системного подхода к проблемам перевозки пассажиров. Находя баланс интересов между различными структурными подразделениями предприятий комплекса и отрасли, а впоследствии и между всеми участниками процесса перемещения пассажиров. Логистика способствует экономии времени поездок, сокращению затрат, улучшению стандартов обслуживания, повышению конкурентоспособности своей продукции, а в итоге росту доходов.

В настоящее время ни одно из имеющих устойчивое положение на транспортном рынке предприятие пассажирского комплекса не может обойтись без применения логистического инструментария и учета логистического фактора при разработке как общей стратегии деятельности, так и конкурентных проектов (например, бизнес-планов).

До последнего времени в нашей стране многие ученые, и специалисты в области экономики и управления производством применение логистики в пассажирском комплексе попросту обходили как направление, не заслуживающее серьезного внимания. Это и определило отставание логистики в этой области деятельности.

В течение десятилетий внимание сосредотачивалось на ее применении только в сфере грузовых перевозок. Однако при этом не учитывались в достаточной степени значение и необходимость сопряженности этой фазы с предшествующими и последующими стадиями процесса перевозки пассажиров и наличие здесь разного рода потоков. Это отрицательно сказывалось на эффективности перевозок и стало одной из причин их убыточности. И в настоящее время из-за несовершенной системы управления комплексом и его предприятиями имеют место существенные потери в виде упущенной выгоды и не позволяет комплексом выйти на безубыточность. Между тем применение логистики в сочетании с маркетингом во многих капиталистических странах решает данную проблему

К числу функций координации маркетинга и логистики относятся: выявление и анализ структуры пассажиропотоков, распределение их по маршрутам, выявление потребностей пассажиров в поездках; анализ рынков, в которых действует комплекс и его предприятия, прогнозирование поведения пассажиров; обработка данных, касающихся их потребностей и др. Перечисленные функции маркетинга и логистики заключаются в координа-

ции спроса и предложения на перевозки и дополнительные услуги. В этом смысле маркетинг и логистика тесно взаимосвязаны, а утвердившаяся формула — "маркетинг формирует спрос, а логистика его реализует" — имеет под собой весомое основание. Таким образом, логистика занимается "состыковкой" двух сфер предъявляемого рынком спроса на перевозки и выдвигаемого комплексом предложения, базирующегося на соответствующей информации. На основе маркетинговой информации принимаются оптимальные решения, разрабатываются ресурсосберегающие технологии процесса перевозок и обеспечивается получение максимальной прибыли. То есть решается основная задача деятельности пассажирского комплекса и отрасли.

## ОБЕЗГРУЖИВАНИЕ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА ПРИ ТОРМОЖЕНИИ

К.т.н., доц. Бабаев А. М. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Внедрение в эксплуатацию на железных дорогах Украины ускоренных поездов (до 160 км/ч) потребовало повышения эффективности тормозных средств пассажирских вагонов, что обусловило дефекты колесных пар в эксплуатации и, особенно при использовании композиционных тормозных колодок.

Образование тормозной силы на основе сцепления колес вагона с рельсами не исключает возможного заклинивания колесных пар в процессе торможения. То есть сила сцепления колес с рельсами является одним из лимитирующих факторов величины тормозной силы.

Сама же сила сцепления зависит не только от коэффициента сцепления, но также и от нагрузки от колес вагона на рельсы. Требования к самой нагрузке в тормозных расчетах не оговорены. Рекомендательный характер носит также возможная обезгрузка колесных пар при торможении из-за возникающих в поезде продольных сил. Типовая методика расчета тормозов пассажирских вагонов колеи 1520 мм (памятка ОСЖД, 549/2) при определении условия отсутствия юза не предполагает резервирование по предельному значению расчетного коэффициента сцепления.

Влияние перераспределения веса вагона по колесным парам при торможении более детально исследовано для грузовых вагонов. Результаты расчета, выполненные различными авторами, например, для четырехосного грузового вагона не совсем близки по своим значениям. Относительно же пассажирских вагонов имеются сведения о разгрузке четвертой по ходу поезда колесной пары американского пассажирского вагона в зависимости от величины замедления. Установлено что разгрузка этой колесной пары при торможении достигает 8% от веса вагона. Поэтому представляет интерес оценка уровня этой обезгрузки и, в частности новых пассажирских вагонов с измененными габаритными и весовыми характеристиками (например, мод.61-779).

Для решения этой задачи рассмотрена схема сил, которые воздействуют на вагон при торможении четырехосного пассажирского вагона. Для определения возможной обезгрузки задней по ходу тележки (последней колесной пары) составлено уравнение моментов сил относительно поперечной оси, которая лежит в плоскости автосцепок и посередине вагона. В уравнение входят инерционная сила, вес кузова, тормозная сила, вертикальные реакции пятников. Противодействие обезгрузке сил трения буферных устройств из-за их малых величин не учитывалось. Расчетное нажатие чугунных тормозных колодок принималось на уровне нормированного значения, а пересчет на нажатие композиционных колодок осуществлялся с помощью коэффициента пересчета для скоростей движения 140 - 160 км/час, т.е. на 30% больше, чем для чугунных колодок без скоростного регулятора.

Расчетная величина разгрузки внешней колесной пары нектловой стороны вагона по отношению к статической нагрузке составила порядка 5%.

С учетом полученной обезгрузки колесной пары производилась проверка возможности ее заклинивания при скоростях движения 40 и 140 км/ч. При этом использовалось неравенство

$$0,85[\psi_k] \leq \delta_p \alpha \varphi_{kp} \leq [\psi_k],$$

которое учитывает отсутствие в тормозной системе вагона противоюзных устройств. Анализ результатов расчета показывает, что правая часть неравенства выполняется, в то время как левая часть неравенства предполагает использование указанных устройств.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЯЖЕЛОГО ГАЗА В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ

Беляева В. В. (Днепропетровский национальный университет)

Рассматривается вопрос о численном моделировании процесса рассеивания тяжелого газа (хлор) в случае аварийной утечки внутри производственного помещения. Задачей исследования является моделирование динамики загрязнения воздушной среды с учетом влияния на этот процесс технологического оборудования, размещенного в помещении и создание модели для экспресс-прогноза уровня загрязнения воздушной среды. Для моделирования процесса переноса токсичного вещества в помещении используется двумерные уравнения Навье-Стокса для несжимаемой жидкости, записанные в физических переменных, а также двумерное (осредненное по ширине помещения) уравнение миграции примеси. При разработке численной модели используется идея об искусственной сжимаемости Чорина.

Для численного интегрирования уравнений модели используется прямоугольная разностная сетка. Уравнение интегрируется с использованием попеременно-треугольной неявной разностной схемы расщепления. На каждом шаге расщепления расчет неизвестных величин осуществляется по явной формуле бегущего счета. Это дает возможность разработать эффективный алгоритм расчета течений и переноса примеси в областях со сложной геометрией границ, что особенно важно для задач рассматриваемого класса – рассеивание токсичных газов в производственных помещениях, где располагается технологическое оборудование и другие объекты, влияющие на процесс переноса загрязнителя.

На базе рассмотренной модели разработан пакет прикладных программ численного моделирования процесса распространения тяжелых газов и их нейтрализаторов в помещении. Представляются результаты вычислительного эксперимента по исследованию загрязнения воздушной среды в помещении при утечке хлора.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СЛУЧАЕ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Д.т.н., проф. Беляев Н. Н., Машихина П. Б., студ. Рудь А. И.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Работа посвящена вопросу математического моделирования химического и теплового загрязнения воздушной среды при авариях на химически опасных объектах. Тепловое загрязнение рассматривается при горении огненного шара. Так же исследуются вопросы



химического загрязнения воздушной среды при рассеивании токсичных газов при авариях (эмиссия из цистерны) с учетом рельефа местности.

Для моделирования теплового загрязнения воздушной среды расчет поражения человека от теплового излучения основывается на применении эмпирических моделей, а тепловое поражение за счет конвекции и теплопроводности основывается на решении уравнения энергии

$$\begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial uT}{\partial x} + \frac{\partial vT}{\partial y} + \frac{\partial wT}{\partial z} = \\ = \frac{\partial}{\partial x} \left( a_x \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( a_y \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( a_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

где  $T$  – температура,  $a$  – коэффициент температуропроводности,  $u, v, w$  – компоненты скорости воздушной среды.

Для расчета рассеивания токсичных газов в атмосфере (с учетом рельефа местности) используется следующее уравнение:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\partial u\varphi}{\partial x} + \frac{\partial v\varphi}{\partial y} + \frac{\partial w\varphi}{\partial z} + \sigma\varphi = \frac{\partial}{\partial x} \left( \mu \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right) + \\ + \frac{\partial}{\partial y} \left( \mu \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \mu \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) + \sum q_i(t) \delta(r - r_i) \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\varphi$  – концентрация токсичного вещества в единице объема воздуха;  $u, v, w$  – компоненты вектора скорости ветра;  $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$  – коэффициенты турбулентной диффузии;  $t$  – время;  $\sigma$  – коэффициент, учитывающий химический распад;  $r_i = (x_i, y_i, z_i)$  – координаты источника выброса;  $q_i$  – мощность выброса в атмосферу;  $\delta(r - r_i), \delta(r - r_j)$  – дельта функция Дирака.

Кроме рассмотренной выше модели для моделирования процесса рассеивания токсичных газов (двумерная задача) используется уравнение вида (2), записанное относительно искомой концентрации загрязнителя. Для расчета поля скорости с учетом влияния на воздушный поток рельефа местности используется система двумерных уравнений Навье-Стокса.

Расчет поля скорости воздушного потока при горении огненного шара и рассеивании токсичных веществ осуществляется на основе модели потенциального течения.

Численное решение уравнений моделей проводится с помощью попеременно треугольной разностной схемы. Представляются результаты решения задач о загрязнении атмосферы при сходе железнодорожных цистерн с опасным грузом.

## ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Д.т.н., проф. Беляев Н. Н., Покутнева Л. В., Солоха В. Н.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Днепропетровская область характеризуется интенсивным антропогенным воздействием на окружающую среду. На подземные воды оказывают сильное воздействие хвостохранилища, пруды-отстойники шахтных вод и другие накопители сточных вод. Это ставит задачу оценки влияния существующих и проектируемых накопителей сточных вод на подземные воды. Необходимо отметить, что в настоящее время осуществляется реконструкция ряда прудов с целью увеличения их емкости. Это значит, что на подземные воды

будет оказано еще большее воздействие. Эколого-экономическая оценка может быть выполнена только на базе математического моделирования. Моделирование процесса загрязнения подземных вод в случае фильтрации жидких отходов из прудов-накопителей позволяет осуществить прогноз размеров и интенсивности формирующейся зоны загрязнения грунтовых вод для различных сроков и условий эксплуатации прудов, и тем самым оценить эколого-экономический ущерб как при эксплуатации прудов, так и после их закрытия.

В работе рассматривается применение эффективных математических моделей решения данной задачи. Применяемые модели учитывают основные факторы, влияющие на процесс загрязнения, ориентированны на доступную стандартную гидрогеологическую информацию и требуют небольших затрат машинного времени на решение прогнозной задачи.

Для решения задачи использовались:

а) модель плановой безнапорной фильтрации

$$m \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (k_x h \frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (k_y h \frac{\partial h}{\partial y})$$

где  $m$  – недостаток насыщения;  $h$  – глубина потока;  $k$  – коэффициент фильтрации;

б) модель геомиграции

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (\mu_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (\mu_y \frac{\partial C}{\partial y})$$

где  $C$  – концентрация загрязнителя в грунтовых водах;  $u, v$  – компоненты вектора скорости подземного потока;  $\mu = (\mu_x, \mu_y)$  – коэффициент диффузии.

Численное интегрирование уравнений модели проводится с использованием попеременно-треугольных неявных разностных схем и неявной схемы условной аппроксимации.

На базе рассмотренных моделей проведен комплекс вычислительных экспериментов по исследованию влияния эксплуатации прудов-накопителей, имеющих различные размеры и содержащих сточные воды, различающиеся по составу. Проведен вычислительный эксперимент по оценке динамики загрязнения подземных вод после закрытия прудов-накопителей.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Д.т.н., проф. Беляев Н. Н., Савина О. П., Рябцева Н. П. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Загрязнение водной среды может происходить в случае непосредственного сброса загрязнителя в реку при разрыве подводного трубопровода. Вода в реке может так же подвергнуться загрязнению при попадании загрязнителя из атмосферы. В данной работе рассматривается вопрос математического моделирования процесса химического загрязнения атмосферы при авариях на железнодорожном транспорте, характерной особенностью которых является поступление токсичных веществ в атмосферу из цистерн. Для расчета рассеивания токсичных газов в атмосфере, которые попадают в реку на границе «атмосфера-свободная поверхность» используется следующее уравнение:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\partial u\varphi}{\partial x} + \frac{\partial v\varphi}{\partial y} + \frac{\partial w\varphi}{\partial z} + \sigma\varphi = \frac{\partial}{\partial x} \left( \mu \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right) + \\ + \frac{\partial}{\partial y} \left( \mu \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \mu \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) + \sum q_i(t) \delta(r - r_i) \end{aligned} \quad (1)$$

где  $\varphi$  – концентрация токсичного вещества в единице объема воздуха;  $u, v, w$  – компоненты вектора скорости ветра;  $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$  – коэффициенты турбулентной диффузии;  $t$  – время;  $\sigma$  – коэффициент, учитывающий химический распад;  $r_i = (x_i, y_i, z_i)$  – координаты источника выброса;  $q_i$  – мощность выброса в атмосферу;  $\delta(r - r_i), \delta(r - r_j)$  – дельта функция Дирака.

Если рассматривается задача о миграции загрязнителя в реке то уравнение (1) используется для моделирования этого процесса рассеивания. В этом случае в данное уравнение входят компоненты вектора скорости течения. Для экспресс прогноза уровня загрязнения воды в реке разработана двумерная модель, вида (1), представляющая собой осредненное по глубине уравнение (1). В виду того, что при попадании некоторых загрязнителей могут быть весьма интенсивными процессы теплообмена уравнение вида (1) дополняется уравнением сохранением энергии.

Для расчета поля скорости ветра и водного потока делается допущение, что движение среды – потенциальное.

В докладе представляются результаты проведенного вычислительного эксперимента по моделированию процесса загрязнения реки при попадании оксида фосфора из атмосферы, а также при разрыве подводного аммиакопровода.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

Д.т.н., проф. Бобровский В. И., (ДНУЖТ, г. Днепропетровск), Баркалов И. В.  
(Приднепровская железная дорога, г. Днепропетровск)

Одним из основных направлений интенсификации работы железнодорожного транспорта является повышение эффективности функционирования сортировочных станций, которые оказывают решающее влияние на бесперебойный процесс переработки и пропуска вагонопотоков.

Целью исследований является определение зависимости между потребной перерабатывающей способностью сортировочной станции, ее технико-технологическими параметрами и общей структурой транзитного вагонопотока, характеризуемой долей перерабатываемого вагонопотока в его общем объеме. Рациональные технико-технологические параметры сортировочных станций необходимо определять с учетом их роли в системе переработки транзитного вагонопотока.

Существующие методы расчета плана формирования поездов учитывают усредненные расходы по переработке и простоя вагонов на технических станциях. Однако при этом влияние изменения структуры транзитного вагонопотока на выбор рациональных параметров сортировочной станции учитывается не в полной мере.

В работе выполнен анализ современного состояния проблемы оценки технического уровня станций, методов моделирования их работы, а также определения их рациональных технико-технологических параметров. Также выполнены исследования состояния и динамики основных показателей функционирования сортировочных станций Приднепровской дороги (Нижнеднепровск-Узел, Кривой Рог-Сортировочный, Запорожье Левое, Джанкой).

Известно, что в технологическом процессе сортировочных станций существует сложная взаимосвязь их элементов и процессов переработки вагонов. Поэтому при выборе рациональных технико-технологических параметров сортировочную станцию необходимо рассматривать с учетом взаимодействия всех ее подсистем. Как показал анализ, аналити-



ческие методы исследования станций как многофазных, многоканальных систем в настоящее время развиты недостаточно. Поэтому для решения поставленной задачи необходимо создание имитационной модели, позволяющей анализировать работу сортировочной станции как единой системы при различной структуре транзитного вагонопотока.

Моделирование функционирования сортировочной станции осуществляется с использованием математического аппарата марковских цепей с дискретными состояниями и непрерывным временем. Состояния определяются совокупностью поступающих объектов и комплексом технологических операций, определяемых категорией объекта. Комплекс состоит из группы операций, которые выполняются в определенной последовательности при наличии свободных исполнителей нужной специализации. При их отсутствии имеют место межоперационные простои объекта. Продолжительность каждой операции представляет собой случайную величину с заданным законом распределения.

Для идентификации указанных моделей выполнен детальный анализ технологических процессов обработки отдельных объектов на действующих станциях, в результате которого определены элементы технологических процессов и их продолжительность. Установлены законы распределения продолжительностей выполнения отдельных операций, а также определены их параметры.

С помощью разработанной модели может быть выполнена количественная оценка взаимного влияния технических характеристик сортировочной станции и показателей заданного плана формирования поездов. Полученные данные необходимы для определения рациональной перерабатывающей способности сортировочных станций и разработки мероприятий по совершенствованию их организации и развития.

## ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАКОПИЧЕННЯ ВАГОНІВ В СОРТУВАЛЬНОМУ ПАРКУ

Д.т.н., проф. Бобровський В. І., студ. Дорош А. С. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Однією із основних задач сортувальних станцій є розформування та формування составів, що знаходяться у парку прийому. Ці процеси безпосередньо пов'язані з накопиченням вагонів на коліях сортувального парку та виконанням технологічних операцій, в результаті яких змінюється заповнення сортувальних колій: розпуск составів, осаджування вагонів, повторне сортування окремих груп вагонів, а також прибирання накопичених составів в парк відправлення.

Ефективним засобом дослідження техніко-технологічних параметрів станцій, оцінки ефективності їх конструкції та технології роботи є ергатичні моделі. В цих моделях особа, що виконує моделювання (ОВМ), приймає безпосередню участь у процесі моделювання, виконуючи функції диспетчера. Для створення ергатичної функціональної моделі сортувальної станції було розроблено модель накопичення вагонів в сортувальному парку. Модель дозволяє в будь-який момент отримати інформацію про поточний стан колій (кількість вагонів на коліях сортувального парку, кількість розформованих поїздів, готовність составів до відправлення тощо); вказана інформація дозволяє ОВМ приймати рішення про черговість розпуску составів, про необхідність осаджування вагонів на тих коліях, де не може розміститись наступна група вагонів.

Розроблена модель призначена для імітації процесу заповнення сортувальних колій при розпуску составів, а також переміщення окремих вагонів при виконанні маневрової роботи між розпусками (осаджування вагонів, підтягування, прибирання накопичених составів та інш.). Модель дозволяє отримати дані про поточний стан колій, а також показники функціонування сортувального парку.

Модель сортувального парку представлена списком структур  $W_i$   $\{i=1,...,M, \text{ де } M - \text{ кількість колій}\}$ , які характеризують стан всіх його колій ( $\mu$  – номер сортувальної колії,  $L_{кор}$  – корисна довжина,  $L_{св}$  – довжина вільної частини зі сторони гірки,  $n_n$  – загальна кількість вагонів на колії,  $L_{ок}$  – загальна довжина вікон між вагонами). Параметри моделі  $n_n$ ,  $L_{св}$ ,  $L_{ок}$  визначаються при її формуванні на початку моделювання; в подальшому вказані параметри корегуються після розформування кожного составу, а також після виконання маневрової роботи з вагонами на коліях сортувального парку.

В процесі розпуску составів можливе утворення вікон між окремими відчепами на коліях сортувального парку. Утворення вікон при скочуванні чергового відцепу розглядається як випадкова подія із вказаною ймовірністю. Ймовірність передчасної зупинки відцепу, згідно з результатами експериментальних досліджень, складає  $P_0=0,14 \div 0,16$ ; при цьому випадкова величина вікна по даним тих же досліджень має експоненціальне розподілення з математичним очікуванням  $M[L_0]=92$  м. Утворені вікна між вагонами зменшують довжину вільної частини колії, внаслідок чого необхідно виконувати додаткове осаджування вагонів. При цьому призупиняється розпуск составів на гірці, збільшуючи гірочний технологічний цикл, який безпосередньо впливає на переробну спроможність гірки. При ліквідації вікон виникають додаткові витрати енергоресурсів, які в свою чергу збільшують експлуатаційні витрати станції та погіршують при цьому показники роботи.

В даній роботі на основі розробленої моделі виконані дослідження впливу якості прицільного регулювання швидкості відцепів на загальну довжину вікон, тривалість виконання технологічних операцій та пов'язаних з цим витрат.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОБЛАСТИ ДОПУСТИМЫХ СКОРОСТЕЙ ВЫХОДА ОТЦЕПА ИЗ ТОРМОЗНЫХ ПОЗИЦИЙ

Д.т.н., проф. Бобровский В. И., Ефимова Л. О., Кудряшов А. В.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Целью данных исследований является разработка методов и технологических алгоритмов управления процессом роспуска составов на сортировочных горках. Выбор оптимальных режимов торможения отцепов состава представляет собой сложную задачу, для решения которой необходимо учитывать большое число взаимосвязанных факторов, влияющих на качество сортировочного процесса. С этой целью необходимо, прежде всего, установить ограничения скорости выхода из тормозных позиций (ТП). Данные ограничения могут быть связаны с конструктивными особенностями замедлителей, допустимыми скоростями движения отцепов на спускной части горки, требованиями прицельного регулирования, а также возможностями реализации заданных скоростей выхода отцепов из тормозных позиций.

Активные ограничения из указанного перечня образуют область допустимых скоростей (ОДС) выхода отцепов из ТП, на размеры и форму которой существенно влияют различные факторы. Параметры ОДС зависят от характеристик отцепов (вес  $Q$ , основное удельное сопротивление  $w_0$ , количество вагонов  $n$ ), условий скатывания (скорость  $V_v$  и направление ветра, температура окружающей среды  $t^\circ$  и координата точки прицеливания  $S_{приц}$ ), а также от конструктивных особенностей и параметров тормозных средств.

Для определения степени влияния указанных факторов на параметры ОДС проведены исследования на основе вычислительных имитационных экспериментов. При этом было выполнено моделирование скатывания отцепов с различными параметрами в зимних и

летних условиях при варьировании координаты точки прицеливания  $S_{\text{прц}}$ , в результате которого установлены все действующие ограничения скорости и построены ОДС.

В результате исследований получены новые результаты, характеризующие ОДС и ее связь с параметрами отцепа и условиями скатывания. В частности было установлено влияние удельного сопротивления  $w_0$  и дальности скатывания отцепа  $S_{\text{прц}}$  на размер, форму и положение ОДС. Оказалось, что при увеличении параметров  $w_0$  и  $S_{\text{прц}}$  площадь ОДС уменьшается и, кроме того, она смещается в область более высоких скоростей выхода отцепа из ТП. При некоторых критических сочетаниях значений  $w_0$  и  $S_{\text{прц}}$  отцеп не докатывается до точки прицеливания даже при отсутствии торможения; в таких случаях ОДС вообще не существует. Количество вагонов в отцепе и условия скатывания влияют на параметры ОДС в значительно меньшей степени.

В работе также было исследовано влияние выбора ступени торможения отцепа на параметры ОДС. С этой целью при моделировании скатывания варьировалась ступень торможения в пределах, допустимых для отцепа данного веса. В результате был сделан вывод о существенном влиянии выбора ступени торможения отцепа на размер и форму ОДС. Так, при ее уменьшении количество участков границы ОДС также может уменьшаться от 6 до 3; в некоторых случаях ОДС может вырождаться в точку.

Таким образом, выполненные исследования режимов скатывания отцепов с горки позволили установить зависимость конфигурации ОДС, ее размеров и размещения от параметров отцепов и условий их скатывания. В результате исследований была разработана методика построения ОДС при заданных параметрах отцепа, условиях скатывания, а также характеристиках тормозных средств. Указанная методика может быть использована при решении задачи определения оптимальных режимов торможения отцепов состава, необходимой при создании автоматизированных систем управления процессом роспуска составов на сортировочных горках.

## СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА КІЛЬКІСТЬ РОЗДІЛЕНЬ ВІДЧЕПІВ

Д.т.н., проф. Бобровський В. І., студ. Колесник А. І. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Спеціалізація сортувальних колій суттєво впливає на якість розформування составів на гірках, тому визначення її раціонального варіанту є однією із важливих задач, вирішення якої дозволить підвищити ефективність сортувального процесу. В сучасних наукових роботах раціональна спеціалізація колій визначається з умови забезпечення максимальної кількості розділень відчепів составу на головних стрілках гірки. В цьому випадку зменшується довжина сумісного проходження відчепів по спільній частині маршруту, внаслідок чого зменшується і ймовірність їх нагонів, що сприяє підвищенню якості інтервального регулювання швидкості скочування відчепів. Однак існуючі методики враховують розділення лише суміжних відчепів составу. В той же час, на якість сортувального процесу суттєво впливають розділення на стрілках і несуміжних відчепів, які розділені в составі одним або декількома іншими відчепами.

На основі моделювання роспуску составів встановлено, що вторинні розділення несуміжних відчепів можуть суттєво погіршити показники сортувальної роботи гірки, якщо контролювати умови розділення лише суміжних відчепів. При збільшенні вторинних розділень значно ускладнюється процес розформування у зв'язку зі збільшенням загальної кількості актів розділення відчепів; також при цьому збільшуються експлуатаційні витрати на переведення та на утримання стрілочних переводів. Тому при визначенні раціональ-



ної спеціалізації сортувальних колій необхідно враховувати загальну кількість розділень відчепів складу та їх розподілення по окремих стрілочних позиціях гірки.

Для досліджень було розроблено метод статистичного моделювання складів, що розформовуються; при цьому призначення окремих відчепів визначалися з використанням матриць умовних ймовірностей  $\|P\|_{(M+1) \times M}$  їх слідування на  $M$  колій сортувального парку. Такий підхід дозволяє розглядати призначення кожного відчепа, окрім першого, як залежну випадкову подію, ймовірність якої залежить від призначення попереднього відчепа. В результаті моделювання для кожного складу визначаються елементи трикутної матриці  $\|\sigma\|_{M \times M}$  номерів стрілочних позицій, на яких відбувається розділення відчепів, аналіз якої дозволяє встановити загальне число їх розділень та їх розподіл по окремих позиціях.

В результаті виконаних досліджень встановлено, що при достатньо великій кількості відчепів в складі, загальна кількість розділень має нормальний закон розподілення. При цьому було доведено, що основним фактором, який впливає на частоту розділення відчепів на окремих стрілочних позиціях є черговість розміщення у складі відчепів різних призначень; в той же час їх розподіл по сортувальним коліям відіграє другорядну роль.

Для оцінки варіантів спеціалізації колій використані середній номер стрілки розділення пари суміжних відчепів  $v$  та питома кількість розділень, що припадає на пару суміжних відчепів  $r_n$ . В результаті досліджень встановлено наявність зворотного кореляційного зв'язку між параметрами  $v$  та  $r_n$ ; при цьому коефіцієнт кореляції  $R(v, r_n)$  значно зростає зі зменшенням кількості відчепів в складі. Таким чином, можна зробити висновок, що спеціалізація колій, яка забезпечує розділення суміжних відчепів на головних стрілках (зменшення  $v$ ), призводить до збільшення кількості вторинних розділень (зростання  $r_n$ ). Тому необхідно визначити оптимальне співвідношення між параметрами  $v$  та  $r_n$ .

В роботі також отримано залежності, які дозволяють визначити загальну кількість розділень відчепів у складі  $R_n$  згідно з величиною  $v$  для різного числа відчепів у складі  $n$  та конструкції сортувальних гірок. Зменшення величини  $R_n$  дозволить підвищити якість інтервального регулювання швидкості відчепів та переробну спроможність гірок.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА ТОРМОЖЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ ИНТЕРВАЛОВ МЕЖДУ ОТЦЕПАМИ

Д.т.н., проф. Бобровский В. И., Кудряшов А. В., Ефимова Л. О.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

В условиях концентрации сортировочной работы на крупных сортировочных станциях возрастает необходимость автоматизации процессов расформирования составов на горках. Создание современной автоматизированной системы управления сортировочным процессом позволит повысить его качество за счет минимизации неразделений отцепов на стрелках, уменьшит затраты на их торможение и на маневровую работу по перестановке вагонов, вызванную ошибками управления маршрутами скатывания отцепов.

Для автоматизации сортировочного процесса необходима разработка методов и технологических алгоритмов определения рациональных режимов скатывания отцепов в условиях влияния случайных факторов. Для решения данной задачи были выполнены исследования режимов регулируемого скатывания отцепов в области допустимых скоростей (ОДС) их выхода из тормозных позиций (ТП) спускной части горки. Каждой точке ОДС соответствует вектор  $U=(U', U'')$  скоростей выхода отцепа из ТП. При этом заданные ско-

рости  $U$  можно реализовать с использованием множества режимов, отличающихся координатой точки начала торможения  $S_{HT}$ .

Указанная координата может изменяться в пределах от  $S_{HT}^{\min}=0$  (торможение с момента входа первой оси на замедлитель) до  $S_{HT}=S_{HT}^{\max}$  (торможение от точки  $S_{HT}^{\max}$  до момента выхода последней оси из замедлителя). При этом длина зоны торможения  $L_T$  однозначно определяется заданной скоростью выхода отцепов из ТП. Учитывая, что длина отцепов, влияющая на диапазон изменения величины  $S_{HT}$ , колеблется в достаточно широких пределах, удобно перейти от абсолютных координат  $S_{HT}$  к соответствующим условным единицам  $x$  ( $S_{HT}^{\min}: x=0$ ,  $S_{HT}^{\max}: x=1$ ). Тогда параметром, характеризующим реализацию заданного режима  $U$ , служит вектор условных координат точек начала торможения  $x=(x_1, x_2)$ ; при этом режим торможения скатывающегося отцепа  $R_T$  однозначно определяется парой  $R_T=(U, x)$ .

В работе было исследовано влияние выбора режима торможения  $R_T=(U, x)$  на величину интервалов на стрелках между отцепами расчетной группы. Для этого ОДС была покрыта регулярной сеткой, каждому узлу которой соответствуют скорости выхода отцепа из ТП  $U=(U', U'')$ . Затем с помощью разработанной имитационной модели для каждого  $U$  были получены значения интервалов в первой и второй парах отцепов группы  $(\delta t_{12}, \delta t_{23})$  для различных значений вектора  $x$ .

Для получения моделей полей интервалов  $\delta t_{12}=(x_1, x_2)$  и  $\delta t_{23}=(x_1, x_2)$  был использован двухфакторный линейный регрессионный анализ. С помощью указанных моделей были определены рациональные значения  $(x_1^*, x_2^*)$ , при которых выполняются условия оптимальности выбора режимов торможения среднего отцепа расчетной группы  $(\min\{\delta t_{12}, \delta t_{23}\} \rightarrow \max)$  в заданном узле  $U$ .

Как показали исследования, ОДС делится на зоны, которые существенно различаются условиями разделения отцепов на стрелках. В достаточно большой части ОДС требования интервального регулирования ( $\delta t \geq \delta t_{\min}$ ) вообще не выполняются. В других зонах рациональный режим регулирования интервалов достигается только при граничных значениях  $x$  ( $x_1=0, x_2=0$  или  $x_1=1, x_2=1$ ); при этом меньший из двух интервалов  $(\delta t_{12}, \delta t_{23})$  нельзя увеличить за счет большего интервала в смежной паре отцепов. Наибольший интерес представляет зона, в которой обеспечивается равенство интервалов  $\delta t_{12}=\delta t_{23}$ , при котором достигаются наилучшие условия разделения обеих пар отцепов расчетной группы.

Выполненные исследования свидетельствуют о необходимости рационального выбора режимов торможения отцепов состава, реализация которых обеспечивает максимальную вероятность их успешного разделения на стрелках. Результаты исследования могут быть использованы для решения задачи автоматизации управления процессом роспуска составов на сортировочных горках.

## РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЇ ВАГОНО-ГОДИН НАКОПИЧЕННЯ ВАГОНІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ДВОГРУПНИХ ПОЇЗДІВ

Божко М. П., Мазуренко О. О. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Існуюча в теперішній час на мережі залізниць система організації вагонопотоків передбачає щорічну розробку плану формування поїздів (ПФП). Рациональний ПФП пови-

нен забезпечувати, крім іншого, зменшення тривалості знаходження вагонів на технічних станціях. Одним з дієвих способів досягнення даної мети є формування багатогрупних поїздів взамін одnogрупних. Діюча інструкція з організації вантажних вагонопотоків передбачає можливість формування багатогрупних поїздів і містить методику визначення їх ефективності, яка полягає у порівнянні загальних витрат при використанні одnogрупних та багатогрупних поїздів. Однією зі складових, якими відрізняються варіанти, постають витрати, пов'язані з простоем вагонів під накопиченням.

Згідно інструкції, вагоно-години накопичення становлять:

- при формуванні одnogрупних поїздів двох окремих призначень  $W = 2cm$ ;
- при формуванні двогрупних поїздів  $W = cm$ .

Таким чином, при формуванні двогрупних поїздів вагоно-години накопичення зменшуються удвічі. Таке скорочення буде мати місце лише в умовах рівномірного надходження вагонів та формуванні тільки двогрупних поїздів. У дійсності надходження вагонів на окремі призначення має суттєву нерівномірність і вважається випадковим. У випадку формування окремого двогрупного поїзда неможливо оцінити вплив даного втручання на подальший процес накопичення вагонів. У зв'язку з цим економія вагоно-годин може коливатися і приймати різні величини у залежності від ситуації у поточний момент часу та характеру надходження вагонів. Звідси постає задача визначення економії вагоно-годин при формуванні окремого двогрупного поїзда в конкретних умовах.

Дану задачу було вирішено для вагонів одного призначення головної станції  $A$  у випадку їх рівномірного надходження з інтенсивністю  $\lambda$  вагонів/годину. При цьому до складу двогрупного поїзда включалося  $p$  вагонів даного призначення (за умови  $p \leq n$ , де  $n$  – кількість вагонів на колії в поточний момент часу). В результаті вирішення задачі отримано відповідну формулу для визначення економії простою вагонів при формуванні окремого двогрупного поїзда та виконано дослідження її залежності від окремих факторів.

Результати досліджень показують, що формування двогрупних поїздів не завжди приводить до зменшення простою вагонів під накопиченням. Найбільша економія простою може бути отримана, коли до складу двогрупного поїзда включаються усі наявні вагони призначення, тобто при  $p=n$ , а максимальна економія досягається при  $p=n=m/2$ .

Отримані результати показують, що навіть в умовах рівномірного надходження вагонів економія вагоно-годин накопичення залежить від параметрів поточного стану. В умовах нерівномірного надходження вагонів слід очікувати більш значного коливання показників простою. Це підтверджують результати моделювання на ЕОМ процесу накопичення вагонів з випадковим їх надходженням.

Методика, яку містить інструкція, має дискретний характер і дає однозначну відповідь (так або ні) на питання доцільності формування двогрупних поїздів як постійної організації вагонопотоків на визначений період. Між тим, доцільність формування двогрупних поїздів повинна визначатися оперативно, у залежності від параметрів поточного стану та характеру надходження вагонів. Така організація вагонопотоків має неперервний характер з точки зору використання одnogрупних і двогрупних поїздів, забезпечує їх оптимальне сполучення за критерієм загальних витрат з урахуванням маневрової роботи і простою поїзних локомотивів на головній станції та станції переміни груп.

## УЧЕТ ЗАВИСИМЫХ ОТКАЗОВ ПРИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СИСТЕМ СОДЕРЖАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Д.т.н., проф. Босов А. А., Гришечкина Т. С. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Одной из актуальных проблем железнодорожного транспорта является то, что современные условия его работы требуют обеспечения безопасности и бесперебойности перевозочного процесса при минимизации затрат на приобретение и эксплуатацию технических средств. Решение этой задачи предполагает рассмотрение вопросов рационального использования, технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава. Т.к. управление надежностью – необходимая составляющая безопасного функционирования сложных технических систем, в настоящее время в технике подобные задачи решаются с использованием показателей надежности технических средств.

При рассмотрении проблемы управления надежностью тягового подвижного состава можно выделить несколько аспектов:

1. Надежность локомотива в течение рассматриваемого периода времени (как системы с восстанавливаемыми параметрами);
2. Надежность локомотива, работающего в заданных эксплуатационных условиях (как системы с частично или полностью восстанавливаемыми параметрами);
3. Надежность основных элементов локомотива (в основном как не восстанавливаемых в процессе эксплуатации), а также зависимости между ними.

Обработка сведений об отказах элементов тягового подвижного состава позволит определить его показатели надежности. Надежность элементов (как невосстанавливаемых систем) может быть охарактеризована распределением наработки элементов до отказа, вероятностью их безотказной работы и интенсивностью отказов. Эти три показателя в силу вероятностных условий нагружения в процессе работы в пути и детерминированных свойств каждого элемента после его изготовления непостоянны в различные периоды эксплуатации. Однако, необходимо также учитывать зависимость между элементами, которая в смысле надежности интерпретируется как связь, при которой отказ одного из элементов системы является достаточным условием для выхода из строя другого элемента.

Разработка систем содержания технических объектов с учетом зависимых отказов элементов позволит:

- усовершенствовать управление в локомотивном хозяйстве (расчет рациональных периодов технического обслуживания и ремонта подвижного состава);
- построить модели безотказной работы тягового подвижного состава;
- установить гарантийные и нормативные сроки службы элементов локомотивов.

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЛОКОМОТИВНЫХ ДЕПО

Студ. Боярко Д. В., к.х.н., доц. Ярышкина Л. А., Васильева С. В.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Охрана и рациональное использование водных ресурсов на предприятиях железнодорожного транспорта направлены на сокращение объемов потребления природной питьевой воды на технические нужды за счет внедрения оборотных и замкнутых систем водопользования. Основными технологическими процессами с использованием воды на железнодорожных предприятиях являются охлаждение оборудования и мойка подвижного состава и его узлов в процессе эксплуатации и ремонта. Но они вполне удовлетворяются



водой с более высоким содержанием загрязнителей, чем питьевая водопроводная, часто используемая для этих целей: например, ПДК нефтепродуктов (масел) в воде для обмывки локомотивов, пассажирских вагонов и в охлаждающей воде –  $20 \text{ мг/дм}^3$ , в воде для промывки цистерн –  $800 \text{ мг/дм}^3$  в то время как в воде сбрасываемой в водоем культурно-бытового назначения в черте города содержание нефтепродуктов не должно быть выше  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ . При таких ПДК можно упростить схему очистки отработанной воды и использовать ее в обороте. Поскольку к воде для отдельных технологических процессов предъявляются различные требования, целесообразно создать несколько оборотных контуров (систем) с упрощенной, но достаточной для каждого процесса промежуточной очисткой воды в контуре. Продувочная вода одного контура может быть использована для подпитки другого, допускающего ее поэтапное применение: сначала, например, организовать контур охлаждения компрессоров, потом контур щелочных моющих растворов и т.д.

Очистка стоков в локомотивном депо в настоящее время производится при помощи грязенефтеуловителей и песчаных фильтров, после которых большая половина воды направляется в оборот, а остальная – сбрасывается в канализацию. Для интенсификации работы очистных сооружений оборотного водоснабжения локомотивного депо необходимо предусматривать замену грязенефтеуловителя или флотатора ЦНИИ-5 на более современные устройства физико-химической очистки от взвешенных веществ и нефтепродуктов. Наиболее перспективными в настоящее время являются двухступенчатые проточные флотаторы «ФДП», установки пенно-флотационной сепарации УПФ, электрофлотационные модули и установки «Ручей».

Как первый шаг интенсификации (в случае финансовой и технической невозможности установки современного оборудования) можно рассматривать модификацию действующих напорных флотаторов ЦНИИ-5 путем установки тонкослойных элементов, замену фильтров с кварцевой загрузкой на каркасно-засыпные и фильтры ФПЗ, а также применение в качестве реагентов коагулянта ПОХА, Аква-Аурат и флокулянта «Праестол».

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРАВИТАЦИОННЫХ ТУРНИКЕТНО-КРЕПЁЖНЫХ УСТРОЙСТВ

Васильев С. М. (Белорусский государственный университет транспорта)

Стремление снизить уровень динамических воздействий на длинномерный груз и опорные вагоны сцепа при ударном взаимодействии последнего с другими единицами подвижного состава, и тем самым повысить сохранность вагонов и грузов, привело к созданию, так называемых, подвижных турникетно-крепёжных устройств (ТКУ).

Для исследования динамических воздействий на длинномерные грузы, укрепленные на опорных вагонах с использованием гравитационных ТКУ различного типа, разработаны и реализованы на ЭВМ в пакете Mathcad математические модели. Получены зависимости максимального продольного ускорения груза от параметров катковых, ползковых и клиновых турникетно-крепёжных устройств.

Для ТКУ каткового и ползкового типов характерно, что чем больше радиус рабочих поверхностей ТКУ, и чем меньше коэффициент трения, тем меньше ускорение груза в пределах рабочего хода ТКУ, однако тем быстрее (при меньшей начальной скорости соударения) заканчивается рабочий ход ТКУ и наступает удар об ограничитель, сопровождающийся значительным ускорением. Исходя из ожидаемой на пути транспортировки груза максимальной скорости соударения, можно подобрать коэффициент трения и радиус опорной поверхности, при которых будет обеспечено минимальное ускорение груза при ударе и работа ТКУ в пределах рабочего хода.

Для данных типов ТКУ также характерно, что по мере увеличения коэффициента трения максимальное ускорение груза сначала уменьшается, а затем, при дальнейшем увеличении коэффициента трения ускорение увеличивается, т. е. на графике виден минимум функции. Это объясняется тем, что на ускорение груза влияет как коэффициент трения, так и радиусы опорных поверхностей. Таким образом, можно для конкретных условий определить такие сочетания значений коэффициента трения и радиуса опорных поверхностей, при которых продольное ускорение груза минимальное.

Для ТКУ каткового и полозкового типов характерно, что увеличение массы груза приводит уменьшению ускорения груза.

Для клиновых ТКУ характерным является то, что на длине их рабочего хода ускорение груза как на одной платформе, так и на сцепе из двух или трёх платформ практически не зависит от начальной скорости соударения и от массы груза, а зависит только от угла наклона опорных поверхностей к горизонту и величины коэффициента трения на этих поверхностях. Чем больше угол наклона рабочих поверхностей и чем больше коэффициент трения, тем больше ускорение груза.

Соответственно сила, действующая на груз, не зависит от скорости соударения и возрастает с увеличением массы груза, коэффициента трения и угла наклона рабочих поверхностей ТКУ, оставаясь постоянной в течение всего перемещения груза.

Для ТКУ клинового типа характерно, что чем меньше угол наклона рабочих поверхностей ТКУ, и чем меньше коэффициент трения, тем меньше ускорение груза в пределах рабочего хода ТКУ, однако тем быстрее (при меньшей начальной скорости соударения) заканчивается рабочий ход ТКУ и наступает удар об ограничитель.

Если сравнивать между собой графики, построенные для размещения груза на одной, двух и трёх платформах при использовании ТКУ любого типа, то можно отметить, что чем больше количество платформ под грузом (при прочих равных условиях), тем меньше ускорение, действующее на груз. Это объясняется тем, что вместе с дополнительной платформой в системе появляются дополнительные поглощающие аппараты, что снижает жёсткость удара.

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СХЕМ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ НА ОСНОВЕ ИХ МНОГОУРОВНЕВОГО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Вернигора Р. В., Малашкин В. В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

На современном этапе развития экономики Украины железнодорожный транспорт сохранил за собою роль основного перевозчика, продолжая выполнять значительный объем грузовых и пассажирских перевозок. В условиях жесткой конкуренции с другими видами транспорта перед железными дорогами стоит непростая задача постоянной поддержки рыночной привлекательности за счет повышения качества транспортного обслуживания. Учитывая, что железнодорожные станции занимают одно из ведущих мест в организации перевозочного процесса, решение указанной задачи предполагает реализацию мероприятий по комплексному усовершенствованию станций. Особого внимания при этом требуют вопросы совершенствования конструкции путевого развития станций, поскольку схема станции является одним из наиболее значимых факторов, влияющих на технико-эксплуатационные показатели ее функционирования.

При проектировании новой станции или реконструкции существующей одной из основных задач, которые необходимо решить, является определение количества путей в парках станции и выбор рациональной конструкции горловин. Наибольшие трудности при

этом представляет получение достоверной качественной и количественной оценки каждого из возможных вариантов конструкции путевого развития. Эффективным средством решения этой задачи являются математические модели и методы анализа и синтеза станций в сочетании с использованием современных средств вычислительной техники.

Существующие аналитические методы анализа мощности путевого развития станций зачастую дают неточные результаты, так как, в зависимости от процедуры расчета, не учитывают тех или иных влияющих факторов. Наиболее достоверным методом определения рационального количества путей в парках станций является имитационное моделирование на ЭВМ. В этой связи разработана методика построения имитационной модели станции или ее отдельного парка, которая позволяет спрогнозировать показатели работы станций в зависимости от объемов работы и мощности их путевого развития. На основе этих показателей намечаются конкурентные варианты проектных решений относительно числа путей в каждом парке станции.

По каждому из намеченных вариантов выполняется процедура многоуровневого параметрического синтеза планов путевого развития. При этом на микроуровне с помощью методов автоматизированного проектирования разрабатываются отдельные горловины парков станции, на макроуровне – формируются парки путем объединения отдельных горловин, на метауровне – осуществляется синтез схемы станции. В результате получают геометрические модели станций и их отдельных подсистем. Такие модели отражают топологию элементов путевого развития и являются основой для построения эргатических моделей станций, в которых человек принимает непосредственное участие в моделировании, выполняя функции диспетчера. С использованием эргатических моделей станций получают достоверную качественную и количественную оценку эффективности каждого из рассматриваемых вариантов конструкции путевого развития. При этом также возможно исследование эффективности различных вариантов организации эксплуатационной работы станции при реализации той или иной схемы путевого развития.

Разработанная методика, модели и соответствующее программное обеспечение могут быть положены в основу современной системы поддержки принятия проектных решений.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛОЩАДКАХ В СЛУЧАЕ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Гулько Е. Ю. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Особенностью рассеивания выбросов токсичных веществ на промплощадках является то, что здание оказывают самое существенное воздействие на характер переноса загрязнений. Нормативная методика, которая используется в настоящее время для оценки последствий аварийных ситуаций на производстве, транспорте не учитывает этого фактора. В работе рассматривается математическая модель прогноза качества воздушной среды на промышленных площадках при аварийных выбросах или разливах опасных веществ. Назначение данной модели – оценивать риск токсичного поражения людей на объекте в случае различных аварийных ситуаций (разлив на грунт токсичного вещества, залповый выброс на промплощадке, эмиссия токсичного вещества в атмосферу из здания).

Поражающим фактором в случае аварии с химически опасными веществами является концентрация токсичного вещества. Поэтому для оценки риска поражения необходимо рассчитывать динамику загрязнения атмосферы на промплощадке при авариях. Для моделирования процесса загрязнения атмосферы при миграции в ней токсичного вещества (аварийная утечка, залповый выброс и т.д.) используется трехмерное уравнение миграции примеси:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial u C}{\partial x} + \frac{\partial v C}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s) C}{\partial z} =$$

$$= \frac{\partial}{\partial x} \left( \mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i), \quad (1)$$

где  $C$  – концентрация токсичного вещества;  $u, v, w$  – компоненты вектора скорости воздушной среды;  $w_s$  – скорость оседания;  $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$  – коэффициент турбулентной диффузии;  $Q$  – интенсивность выброса токсичного вещества;  $\delta(r - r_i)$  – дельта-функция Дирака;  $r_i = (x_i, y_i, z_i)$  – координаты источника выброса.

Для расчета поля скорости воздушного потока на промплощадке, делается допущение, что движение воздушной среды – потенциальное, тогда компоненты скорости воздушной среды определяются соотношениями

$$u = \frac{\partial P}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial P}{\partial y}, \quad w = \frac{\partial P}{\partial z}, \text{ где } P \text{ – потенциал.}$$

Уравнение для определения потенциала имеет вид

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial z^2} = 0.$$

Численное интегрирование уравнений моделей проводится с помощью неявных разностных схем расщепления.

На основе разработанной численной модели процесса загрязнения атмосферы при авариях создан алгоритм расчета токсичного поражения людей на промплощадке, на маршруте эвакуации или при затекании токсичного газа через систему вентиляции в помещения. Приводятся результаты вычислительного эксперимента.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ АЛЮМИНИЙСОДЕРЖАЩИХ ОСАДКОВ ФЛОТАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Студ. Давыдюк Н. В. (ДНУЖТ), к.х.н., доц. Шевченко Л. В. (Днепропетровский  
национальный университет), к.х.н., доц. Ярышкина Л. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

В Украине в результате образования большого количества токсичных (опасных) отходов проблема экологической безопасности приобрела особую остроту. Разрыв между прогрессирующим накоплением токсичных отходов и мероприятиями по их утилизации и ликвидации грозит углублением экономического кризиса и обострением социально-экономической ситуации на Украине.

К разряду токсичных отходов относят осадки флотаторов, отстойников после реагентной или электрокоагуляционной очистки воды (код группы отхода 1.24.00), а также отходы содержащие алюминий и его соединения (2.01.00, код опасной составляющей – C01). Таким образом, осадки, образующиеся в процессе очистки природных и сточных вод, относятся к отходам II-III класса опасности, обращение с которыми регламентируется положениями законов Украины.

Многие неорганические соединения алюминия сохраняются в растворенном состоянии длительное время и могут оказывать вредное воздействие на человека и теплокровных животных, в частности, к признакам отравления алюминием, специалисты относят анемию, энцефалопатию, размягчение костей, сердечную интоксикацию.

Количество образующихся осадков, содержащих алюминий, в зависимости от качества обрабатываемой воды, вида применяемых коагулянтов, конструктивных особенно-

стей сооружений, в которых осаждается осадок, изменяется обычно от 0,1 до 1%, а в отдельных случаях достигает 5% объема очищаемой воды, что приводит к ухудшению экологического состояния в районах расположения станций водоочистки. Это, в свою очередь, приводит к экономическим санкциям и ухудшает показатели работы водоочистных станций железных дорог.

Представленная работа выполнена с целью разработки технологии утилизации алюминийсодержащих осадков и определения оптимальных параметров реализации отдельных стадий технологического процесса.

Все рассмотренные нами способы обработки гидроокисных осадков после флотаторов имеют определенную область применения, ограниченную свойствами обрабатываемых осадков. Области применения каждого метода не являются изолированными и на значительных интервалах пересекаются между собой, а следовательно, для обработки определенных видов осадка могут быть использованы различные приемы, которые обеспечивают получение аналогичных конечных технологических результатов. В этом случае выбор того или иного приема обработки конкретного осадка должен осуществляться с учетом их экономического сравнения.

Для тех осадков, качество которых требует выбора конкретного метода обработки, определяющей является не экономическая оценка, а технические возможности метода.

Нами предложено использование осадка для получения регенерированного коагулянта или использование в качестве коагулянта реакционной смеси гидроксидных осадков флотаторов с кислотой. Исследована возможность использования реакционной смеси для очистки сточных вод железнодорожных предприятий. Реакционная смесь добавляется в сточную воду из расчета 40–60 мг/л по  $Al_2O_3$ . Для улучшения хлопьеобразования в сточную воду помимо реакционной смеси целесообразно добавлять полиакриламид (ПАА) в количестве 1–1,5 мг/л.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ЛИТВЫ

Дайлидка С. (АО «Литовские железные дороги», г. Вильнюс), д.т.н., проф.  
Лингайтис Л. П. (Вильнюсский технический университет), д.т.н., проф. Мямлин С. В.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Транспортный комплекс Литвы занимает важное место в национальной экономике. Его доля в структуре валового продукта составляет почти 8 процентов, а количество работающих превышает 5 процентов от всех занятых в экономической деятельности. Значительная часть транспортных услуг связана с обслуживанием международной торговли и транзита. Развитию транзита и его инфраструктуры Правительство Литвы уделяет особое внимание.

Начав свою деятельность как самостоятельное предприятие в 1992 году, акционерное общество «Летувос гяляжинкяляй» на сегодняшний день является единственным в Литве оператором железнодорожного транспорта и крупнейшим транспортным предприятием страны, входящим в первую десятку лидеров литовской экономики.

Основные показатели технической оснащенности и перевозочной работы (среднегодовые):

Эксплуатационная длина пути - 1771,2 км, в т.ч. электрифицировано - 122,0 км (6,9%).

Погрузка грузов - 19,5 млн. т, в т.ч. в международном сообщении - 6 млн. т (30,8%).

Основные грузы:

- нефть и нефтепродукты - 7,8 млн. т (40%),

- химические и минеральные удобрения - 2,7 млн. т (13,8%),
- сахар - 800 тыс. т (4,1%),
- перевезено пассажиров - 6,7 млн. чел.,
- численность работников, занятых в основной деятельности - 10,5 тыс. чел.

При этом администрация АО «Литовские железные дороги» использует все возможные средства для технического перевооружения парка подвижного состава и инфраструктуры. Производится модернизация моторвагонного подвижного состава и тепловозов по современным проектам с использованием энергосберегающих устройств и технологий. Одновременно с модернизацией производится обновление парка подвижного состава. Реализовывается проект по поставке АО «Литовские железные дороги» целой серии тепловозов ER20 производства Siemens. Часть приемочных испытаний по определению основных показателей безопасности выполнялась специалистами Испытательного центра и испытательных лабораторий Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна. В итоге совместными усилиями новые тепловозы введены в эксплуатацию. На подходе новый совместный проект по внедрению двухэтажных электропоездов чешского производства, в котором также принимаю участие научные подразделения ДИИТа.

Идет обновление и эксплуатационного парка пассажирских вагонов. В этом направлении как потенциальный партнер рассматривается ОАО «Крюковский вагоностроительный завод». Технические характеристики предлагаемых пассажирских вагонов позволяют использовать их в межгосударственном сообщении.

В целом, перспективы развития железнодорожного транспорта Литвы оптимистические и идет планомерная работа по реализации проектов, связанных с техническим перевооружением отрасли.

## РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЕРЕЕЗДОВ ВБЛИЗИ РАЗДЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

К.т.н., доц. Довгелюк Н. В. (Белорусский государственный университет транспорта)

Пересечение железной дороги автомобильной в одном уровне – переезд – одно из самых уязвимых мест на железнодорожном транспорте. Именно здесь возникают задержки автомобильного транспорта и чаще всего происходят дорожно-транспортные происшествия, несчастные случаи с людьми, материальный ущерб исчисляется десятками миллионов рублей. Транспортные издержки в народном хозяйстве составляют около четверти всех расходов, из них три пятых приходится на автомобильный транспорт. Транспортные издержки на пересечениях в одном уровне возникают из-за задержки грузов и пассажиров в пути у закрытых переездов. Народное хозяйство страны несет огромные потери от этих простоев.

На железнодорожных переездах с интенсивным железнодорожным движением простои автотранспорта достигают значительной величины. Особенно ощутимы задержки автомобилей на таких переездах в связи с вождением длинносоставных тяжеловесных поездов.

В большинстве случаев переезды устраиваются вблизи населенных пунктов и, как правило, работают по пропуску автотранспорта весьма ограниченное время, особенно на железных дорогах с интенсивным движением поездов. Местоположение переезда от раздельного пункта влияет на его работу и определяет простой автотранспорта.

Степень полезного использования переезда зависит от его расположения от раздельного пункта. Очевидно, существуют такие места, где переезды будут работать по пропус-



ку автотранспорта ограниченное время или практически вообще не смогут быть использованы, особенно на железных дорогах с интенсивным движением поездов. На таких дорогах коэффициент заполнения графика движения поездов становится достаточно большим.

Существенное значение имеет и количество автомобилей, проезжающих через переезд. При большой интенсивности движения простои и расход горючего будут достигать значительной величины. Расчеты выполнены для различных сочетаний исходных данных.

Минимально необходимое расстояние от раздельного пункта до переезда определено при условии, что шлагбаум переезда не открывается после прохода одного поезда, а откроется после проследования через переезд второго поезда при обыкновенном графике движения; при пакетном графике поезда в пакете следуют с минимальным интервалом, поэтому переезд не работает по пропуску автотранспорта до тех пор, пока не проследуют пакетные поезда в обоих направлениях.

С целью повышения эффективности работы переезда, уменьшения простоев автотранспорта перед закрытыми шлагбаумами переездов и экономии расхода топлива автомобилями, рекомендуется:

1. При обыкновенном графике движения поездов переезд располагать на расстоянии 1,2-1,5 км от раздельного пункта при длине поезда до 1050 м.

2. При пакетном графике движения поездов с наименьшим интервалом попутного следования переезд располагать на расстоянии 2,0-3,0 км от раздельного пункта при длине поезда до 1050 м.

3. Если на железной дороге предусматривается вождение длинносоставных поездов (более 1050 м), то переезд размещать на расстоянии 1,5-2,5 км от раздельного пункта в зависимости от скорости движения поездов при обыкновенном графике движения и на расстоянии 3-4,5 км при пакетном графике.

## ОРГАНІЗАЦІЯ РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ ПОВІТРЯНИХ ПОТОКІВ В СИСТЕМАХ КОНДИЦІОНУВАННЯ ВАГОНІВ З ВІДКРИТИМИ САЛОНАМИ

К.т.н., доц. Дуганов О. Г., к.т.н., доц. Вислогузов В. Т., Фурманова А. В.,  
Лехняк А. Я. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

В денних поїздах «Столичний експрес» експлуатуються вагони відкритого типу підвищеної місткості побудови ВАТ «Крюківський вагонобудівний завод». Вагони обладнані системами кондиціонування із забиранням рециркуляційного повітря через витяжну решітку в перегородці салону з боку розташування дахового кондиціонера. На відміну від купейних, де рециркуляційний повітряний потік рухається через коридор, у вагонах з відкритими салонами він проходить через пасажирське приміщення, збагачуючись вуглекислим газом по мірі підходу до витяжної решітки. Розрахунки свідчать, що навіть для звичайного плацкартного вагона з кондиціонуванням повітря в першому пасажирському відділенні (з боку рециркуляційної решітки) концентрація  $\text{CO}_2$  перевищує припустимий норматив в 4 – 5 разів. Тому у вагонах відкритого типу відпрацьоване повітря необхідно забирати рівномірно уздовж всього пасажирського салону. Такі витяжні повітропроводи постійного перерізу з однаковими площами отворів передбачені у вагонах відкритого типу з кондиціонуванням, які пройшли капітально-відновлювальний ремонт у Дніпропетровському пасажирському вагонному депо і на Жмеринському підприємстві «Експрес». В даному випадку виникає задача встановити ступінь рівномірності розподілу рециркуляційного потоку по всмоктувальним отворах повітропроводів і при необхідності встановити, як повинні змінюватись площі отворів по довжині повітропроводів, щоб забезпечити рівномірне всмоктування повітря в отвори.

В галузевій науково-дослідній лабораторії «Вагони» університету виконані розрахунки по визначенню конструктивних розмірів рециркуляційних каналів систем кондиціонування вагонів з відкритими салонами. Спочатку була оцінена нерівномірність всмоктування повітря через повітропроводи вищевказаної конструкції. Вона проведена на підставі робіт д.т.н. Є.Т. Бартоша по дослідженню розподілу газових потоків по трубним пучкам. Розрахунками встановлено, що коефіцієнт нерівномірності розподілу повітря по витяжним отворах дев'яти пасажирських відділень плацкартного вагона відрізняється майже в десять разів. Випробування систем вентиляції такого вагона підтвердили результати розрахунків: в решітки, найближчі до кінця повітропроводу (в напрямку руху потоку), потрапляло близько 80% повітря, всмоктування в решітки на початку каналу взагалі не зареєстроване.

Площі отворів всмоктувального повітропроводу, при яких забезпечується рівномірне всмоктування повітря в отвори по всій довжині, визначені по методиці, розробленою д.т.н. В.М. Талієвим. Оказалось, що найбільша площа повинна бути у першого в напрямку руху потоку повітря отвору. Далі площа отворів зменшується і досягає найменшого значення у останнього отвору.

Результати досліджень рекомендується використовувати при проектуванні систем кондиціонування повітря як при будівництві, так і при виконанні капітально-відновлювального ремонту вагонів з відкритими салонами.

## ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ГАЛЬМУВАННЯ І КІЛЬКОСТІ ВАГОНІВ У ВІДЧЕПІ НА ПОКАЗНИКИ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ ГІРКИ

Журавель В. В., Журавель І. Л., студ. Ковальов І. О. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Пошкодження вагонів може відбуватися під час їх завантаження та розвантаження, а також розформування составів на станціях. Пошкодження вагонів під час сортування мають, як правило, більш важкий характер. При цьому одночасно з вагоном може пошкоджуватись і вантаж. Тому загальні збитки є достатньо суттєвими.

Пошкодження вагонів під час сортування відбувається в основному внаслідок зіткнення вагонів з перевищенням нормованої швидкості 5 км/год. Тому значно зростають вимоги до якості регулювання швидкості скочування відцепів з сортувальної гірки. Крім того, точність гальмування впливає і на тривалість виконання маневрових операцій, зокрема, з осаджування вагонів на коліях сортувального парку та ліквідації наслідків направлення відцепів на колії, що не відповідають їх призначенню.

У зв'язку з цим важливим є розгляд питання впливу похибки гальмування відцепів на показники роботи сортувальної гірки.

Показники роботи гірки визначено на підставі результатів імітаційного моделювання процесу розформування составів при різній похибці гальмування (середньоквадратичному відхиленні фактичних швидкостей виходу відцепів з гальмової позиції від необхідної), що варіювалася у межах від 0,2 м/с до 1 м/с. Крім того, для кожного значення похибки гальмування розглянуто вісім варіантів, які відрізняються частотою появи відцепів з різною кількістю вагонів.

Похибка гальмування та показники роботи сортувальної гірки мають нелінійний кореляційний зв'язок, для оцінки тісноти якого використовується кореляційне відношення  $\eta$ .

На частоту зіткнення відцепів на коліях сортувального парку, середню швидкість зіткнення та середньоквадратичне відхилення швидкості зіткнення суттєво впливає похибка гальмування ( $\eta = 0,98$ ,  $\eta = 0,93$  і  $\eta = 0,9$  відповідно). Зв'язок кількості вагонів у відцепі з цими показниками є незначним ( $\eta = 0,16$ ,  $\eta = 0,1$  і  $\eta = 0,05$  відповідно).

Певний вплив похибка гальмування та кількість вагонів у відцепі мають на частоту зіткнення відцепів з недопустимою швидкістю ( $\eta = 0,87$  і  $\eta = 0,46$  відповідно) та середню величину „вікна” на один перероблений вагон ( $\eta = 0,51$  і  $\eta = 0,41$  відповідно).

Отримані результати показали, що збільшення похибки гальмування від 0,2 м/с до 1 м/с викликає збільшення середньої швидкості зіткнення відцепів на сортувальних коліях від 4,9 км/год до 6,3 км/год і, як наслідок, збільшення кількості можливих пошкоджень вагонів на 1000 перероблених у 2,6 рази.

Також збільшення похибки гальмування викликає збільшення середньої величини „вікна” та кількості операцій осаджування на один перероблений вагон, і, як наслідок, збільшення тривалості осаджування вагонів на один состав у 2,4 рази. При цьому, тривалість осаджування у восьмому варіанті (коли у потоці, який переробляється, відцепи з п’ятьма та більш вагонами становлять 75 %) є меншою в два рази, ніж у першому (коли у потоці одновагонні відцепи становлять 80 %).

На підставі результатів моделювання за методом найменших квадратів отримано рівняння регресії, що описують зв’язок між похибкою гальмування відцепів і середньою швидкістю зіткнення відцепів на коліях сортувального парку, а також між похибкою гальмування відцепів і середньою величиною „вікна” на один перероблений вагон.

## ВИБІР СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ

Журавель І. Л., Журавель В. В., студ. Хитрик В. О. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ),  
Дудка О. О. (Сімферопольський технікум залізничного транспорту)

Відповідно до Концепції реструктуризації залізниць України основою для розв’язання проблеми підвищення конкурентоспроможності залізниць є вдосконалення технології перевізного процесу. Важливу роль при цьому виконують вантажні станції, на яких зароджуються та погашаються вантажопотоки.

Вантажні станції загального користування розташовуються в найбільших адміністративно-промислових центрах і безпосередньо взаємодіють з вхідними сортувальними станціями вузлів. Місцевий вагонопотік на них надходить, як правило, передаточними поїздами та відрізняється від вагонопотоків сортувальних станцій значно меншими розмірами та великою дрібністю.

Сортувальний парк вантажної станції загального користування призначений для розформування составів передаточних поїздів, які прибувають, і добірки вагонів по пунктах подачі та вантажних фронтах. Ємність і довжина сортувальних колій, при цьому, залежить від характеру та обсягу вагонопотоку призначенням на відповідний вантажний фронт.

Практично завжди на вантажних станціях кількість сортувальних колій є меншою за кількість призначень вагонів в передаточних поїздах. З економічної точки зору питання об’єднання окремих призначень на одній сортувальній колії є актуальним. У цьому випадку зменшуються витрати, які пов’язані зі спорудженням колій, укладкою стрілочних переводів і влаштуванням пристроїв СЦБ, а також витрати на їх утримання. Але при цьому з’являються додаткові витрати, що пов’язані з повторним сортуванням вагонів для добірки груп вагонів за окремими вантажними фронтами, можливим збільшенням тривалості знаходження вагонів на станції та кількості маневрових локомотивів.

Авторами розглянуто питання впливу спеціалізації колій сортувального парку станції на показники її роботи. Дослідження виконувалося на вантажній станції, яка обслуговує вантажний район і три під’їзні колії. На дві з цих колій надходять вагонопотоки великої дрібності (кількість призначень на кожній з них перевищує 10).

Для вирішення поставленого питання визначено потрібну ємність сортувальних колій, яка є необхідною для заданих розмірів прибуття вагонів на кожне з призначень вантажних пунктів станції. Основний варіант спеціалізації сортувальних колій відповідає існуючому на станції. Вибір інших варіантів виконаний з врахуванням наступних факторів:

- кількості переробок, що приходить на один вагон;
- тривалості збирання вагонів різних призначень з кількох сортувальних колій на один вантажний пункт;
- тривалості розформування составів (встановлено, що вона практично не відрізняється для різних варіантів спеціалізації сортувальних колій);
- способу обслуговування вантажних пунктів;
- схеми станції та місця примикання під'їзних колій тощо.

Вибір конкурентоспроможного варіанту спеціалізації сортувальних колій із розглянутих виконано за допомогою експертного методу.

Для обраних варіантів побудовано добові плани-графіки роботи станції та розраховано техніко-економічні показники.

Якісні показники роботи станції у разі зміни існуючої спеціалізації сортувальних колій незначно погіршилися. В першу чергу, збільшився простій вагонів на станції на 0,1 год. Порівняння експлуатаційних витрат довело, що, незважаючи на збільшення витрат, які пов'язані з простоем вагонів на станції, на 8 тис. грн. на рік, витрати, що пов'язані з маневровою роботою, скоротилися на 30 тис. грн. на рік.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЕЙВАНИЯ ЦИАНИСТОГО ВОДОРОДА В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ

К.т.н., доцент Заец Ю. Л. (ДНУЖТ), Беляева В. В. (ДНУ, г. Днепропетровск)

В работе рассматривается вопрос об утечке токсичного газа (цианистый водород) в производственном помещении в случае аварии. Рассматриваются две задачи. Первая задача – исследование динамики загрязнения воздушной среды в помещении при аварии с целью оценки эффективности работы аварийной вентиляции и определения подзон, где возможно возгорание, взрыв. Вторая задача – моделировании процесса нейтрализации токсичного газа путем подачи воды из спринклерных установок. Для моделирования процесса переноса токсичного вещества в помещении используется уравнение миграции примеси

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( m_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( m_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( m_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) \quad (1)$$

где  $C$  – концентрация токсичного вещества в помещении;  $u, v, w$  – компоненты вектора скорости воздушной среды в декартовой системе координат  $X, Y, Z$ ,  $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$  – коэффициент турбулентной диффузии.

При разработке математической модели процесса принимаем, что движение воздушной среды в помещении – потенциальное, тогда компоненты скорости воздушной среды определяются соотношениями

$$u = \frac{\partial P}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial P}{\partial y}, \quad w = \frac{\partial P}{\partial z}, \quad \text{где } P \text{ – потенциал.}$$

Уравнение для определения потенциала имеет вид

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial z^2} = 0. \quad (2)$$

Для численного интегрирования уравнений (1) и (2) используется прямоугольная разностная сетка. Уравнение (1) интегрируется с использованием попеременно-треугольной неявной разностной схемы расщепления.

Для численного интегрирования уравнения (2) используется неявный попеременно-треугольный метод А. А. Самарского.

На базе рассмотренной модели разработан алгоритм численного моделирования процесса распространения токсичного газа и нейтрализатора в помещении. Приводятся результаты серии вычислительных экспериментов по оценке эффективности нейтрализации цианистого водорода.

## ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ЛІКВІДАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ТРАНСПОРТНИХ АВАРІЙ З НАФТОПРОДУКТАМИ

К.т.н. Зеленько Ю. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Проблема забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами виникла одночасно з початком використання людиною природної вуглеводневої сировини, а можливо і раніше, тому що джерелом забруднення можуть бути і природні емісії нафти. Провідні фахівці визнають, що загальні світові втрати нафти в процесі їх транспортування складають біля 2% обсягу нафтовидобування. Втрати нафтопродуктів на складах паливно-мастильних матеріалів, нафтобазах, підприємствах нафтопереробки офіційно не повинні перевищувати 3% обігу, в дійсності ж, вони значно більші. В результаті такого роду явищ практично під будь-яким об'єктом, пов'язаним із видобуванням, переробкою, транспортуванням, збереженням, реалізацією нафти і нафтопродуктів, утвориться зона забруднення ґрунтів і підземних вод різноманітними вуглеводнями нафтового ряду. Процес проникнення рідких вуглеводнів у ґрунт, їхнє переміщення як по вертикалі так і в плані, так само як і процеси, що проходять з ними під час міграції, досить складні і ще недостатньо вивчені.

Вперше в вітчизняній практиці запропоновано теоретичні та практичні методи досліджень, які засновані на системному підході до аналізу екологічних ситуацій в місцях масштабних транспортних аварій з нафтопродуктами. Дослідження містять вибір і урахування впливу домінуючих чинників на процеси міграції та сорбції нафтопродуктів. Автором особисто проведено комплекс експериментальних досліджень, які включають лабораторні і натурні вимірювання швидкостей проникнення дизельного палива і бензину через найпоширеніші типи ґрунтів України.

Визначено екологічні наслідки забруднення навколишнього середовища при розливах нафти та продуктів її переробки внаслідок залізничних аварій, технологічних проливів та при експлуатації вантажних вагонів для транспортування нафтопродуктів.

Експерименти поставлені, як в лабораторних, так і в польових умовах. Показано, що найбільш вагомими факторами, які впливають на швидкість міграції є тип та ступінь ущільнення ґрунту, фізико-хімічні властивості нафтопродукту, температура процесу та вологість ґрунту.

Доведено вплив вологості на проникаючу здатність (швидкість міграції) ґрунтів по відношенню до дизельного палива. Цікаво, що вплив цього фактора для грубодисперсних і тонкодисперсних ґрунтів – є протилежним. Можливо, це пов'язано із значною гідрофільністю суглинків та великим вмістом води в капілярах ґрунтів цього типу.

При проведенні дослідів в польових умовах, окрім переміщення фронту нафтопродуктів по вертикалі, особливе значення має його розповсюдження в горизонтальній пло-

щині. Проведено співставлення результатів дослідів з нафтопродуктами в лабораторних і польових умовах.

Одержані результати польових випробувань використані для оптимізації технології та розробки рекомендацій з ліквідації екологічних наслідків аварій з нафтопродуктами. При цьому в процесі вибору технології ми виходили з типу ґрунту й нафтопродукту, температурних умов, вологості й рельєфу місцевості в місці аварії, а також інтервалу часу від моменту аварії до початку робіт з ліквідації її наслідків.

Проведено аналіз сучасних сорбентів – поглиначів нафтопродуктів. Розглянуто їх характеристики та сфери застосування. Рекомендовано для ліквідації наслідків аварій з нафтопродуктами використання відходів підприємств металургійної, енергетичної, будівельної і деревообробної промисловості України, а також деякі природні матеріали, що дає запропонованим методам економічну перевагу у зрівнянні з більшістю закордонних та вітчизняних аналогів. Автором розроблено новий сорбент для поглинання нафтопродуктів з поверхні ґрунтів на основі відходів житлово-комунального господарства та відходів целюлозо-паперового виробництва.

Створено наукові фізико-хімічні основи процесів сорбції нафтопродуктів.

Вперше, на підставі квантово-хімічних розрахунків розкрито природу міжмолекулярних взаємодій у системах, що включають поверхні капілярів глинистих ґрунтів і молекул вуглеводнів.

Практична цінність циклу наукових робіт автора полягає у розробленні технологій ліквідації аварій, як з легкими, за принципом термоконвекції ґрунту, так і з важкими нафтопродуктами, які дозволяють значно зменшити час ліквідації наслідків аварій, використовувати дешеві та доступні матеріали в якості сорбентів, зменшити екологічні наслідки таких аварій, а також мінімізувати економічні збитки. Результати розробки впроваджено на підприємствах залізничного транспорту, що підтверджено відповідними актами впровадження.

Надано рекомендації щодо використання поглиначів, визначені їх витратні характеристики, запропоновано напрямки утилізації відходів поглинання і замазученого ґрунту. Виведено визначення теплотворної спроможності і зольності продуктів поглинання дизельного палива розглянутими сорбентами. Виведено аналітичну кореляційну залежність між теплотворною і поглинаючою здатністю сорбентів, насичених нафтопродуктами.

Обґрунтовано використання відходів, що утворюються в процесі утилізації, в дорожньому будівництві та при виробництві будівельних матеріалів.

Розробка має також міжнародне визнання, а саме: розроблені методи та прийоми проведення ліквідаційних заходів під час аварій з нафтопродуктами введені в “Рекомендації Р003” для країн-членів Європейської Організації співдружності залізниць.

Сумарна ефективність запропонованого циклу наукових робіт на фоні значного екологічного результату має супутні ефекти: економічний та соціальний, які ставлять дану роботу в розряд безперечно актуальних та екологічно і економічно ефективних. Впровадження даної технології дозволяє отримати річний економічний ефект до 17 млн. гривень в межах залізничного транспорту держави.

## ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ АСИНХРОННОГО ТЯГОВОГО ДВИГУНА

Студ. Іволгін М. В., Васильєв В. Є. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Розвиток тягового рухомого складу призвів до широкого використання в якості двигунів асинхронних машин. При цьому приділяється велика увага правильному проекту-



ванню, оскільки саме на цьому етапі закладається надійна і безвідмовна робота тягової машини.

Метою роботи є аналіз сучасного підходу до проектування асинхронних тягових двигунів, які все більше використовуються на локомотивах та електропоїздах як змінного так і постійного струму.

В роботі розглянуто вплив взаємозалежних величин, які під час проектування приймаються, визначаються або розраховуються. Показано які з величин є найбільш залежні одне від другої і на що впливають зміни певних величин. В роботі використано багато пояснюючих рисунків, необхідного для роботи довідкового матеріалу, наведено достатня кількість пояснень і уточнень, які повинні застерегти від помилок при проектуванні асинхронного тягового двигуна.

При проектуванні запропоновано для асинхронного тягового двигуна приймати значно більше лінійне навантаження, більш сучасну плівкову ізоляцію (поліамідну) та розрахунки втрат і характеристик які рекомендує Міжнародна електротехнічна комісія (МЕК).

## ЗАЩИТА ЗОНЫ АЭРАЦИИ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Калашников И. В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Железные дороги Украины осуществляют перевозку в больших объемах различные кислоты. В этом объеме перевозок перевозка серной кислоты занимает одно из первых мест. При ликвидации аварий с опасными грузами используются рекомендации, приведенные в специальном нормативном документе. Однако эти рекомендации носят общий характер. Целью работы явилось создание математических моделей, позволяющих в режиме реального времени выполнить расчет процесса нейтрализации пролива кислоты в зоне аэрации или в грунтовых водах и служащих для научно обоснованной защиты зоны аэрации и подземных вод. Процесс нейтрализации серной кислоты в зоне аэрации осуществляется путем подачи на поверхность грунта или через скважину раствора NaOH. Для моделирования вертикальной фильтрации нейтрализатора используется одномерное уравнение миграции примеси, учитывающее пористость грунта, скорость фильтрации, коэффициент дисперсии. Необходимо отметить, что рассматриваемая задача не может быть решена аналитически. Так как при взаимодействии кислоты и нейтрализатора происходит изменение концентрации последнего по глубине зоны аэрации с течением времени. Поэтому для решения задачи используется неявная попеременно-треугольная разностная схема. Для моделирования процесса нейтрализации разлива серной кислоты в зоне аэрации с помощью подачи нейтрализатора (NaOH) используется трехмерное уравнение переноса примеси и модель потенциального течения. Для моделирования распространения кислоты и нейтрализатора в безнапорном водоносном горизонте применяется следующее уравнение фильтрации:

$$m \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (k_x h \frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (k_y h \frac{\partial h}{\partial y}) \pm \sum W \delta(x - x_i) \cdot \delta(y - y_i)$$

где  $m$  – недостаток насыщения;  $h$  – глубина потока;  $k$  – коэффициент фильтрации;  $W$  – дебит скважины;

Процесс миграции загрязняющего вещества (или нейтрализатора) описывается уравнением

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (m_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (m_y \frac{\partial C}{\partial y})$$

где  $C$  – концентрация;  $u, v$  – компоненты вектора скорости;  $\mu = (\mu_x, \mu_y)$  – коэффициент диффузии.

Численное интегрирование проводится с использованием попеременно-треугольных неявных разностных схем.

Представлены результаты вычислительного эксперимента по ликвидации зоны загрязнения подземного потока и зоны аэрации серной кислотой.

## АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМЫ КОЛЕСО/РЕЛЬС ПО КРИТЕРИЯМ ТРИБОФАТИКИ

Кебигов А. А., к.т.н., доц. Матвеев В. И., к.т.н., доц. Ковтун П. В.  
(Белорусский государственный университет транспорта)

Взаимодействие колеса и рельса является физической основой движения поездов по железным дорогам. Именно оно во многом определяет безопасность, а также такие важнейшие технико-экономические показатели, как масса и скорость движения поездов. Отказ системы колесо/рельс есть, по существу, прекращение функционирования железнодорожного транспорта – со всеми вытекающими отсюда последствиями.

К началу нашего века сложились два различных подхода к оценке работоспособности системы колесо/рельс. Согласно традиционной точке зрения, колесо/рельс – механическая система. Железнодорожный рельс рассматривается как балка, которая работает на усталость при действии пространственной системы сил. Естественно, что эксплуатационная надежность рельса оценивается по специфическому критерию – усталостному разрушению. В таком случае схема расчета сопротивления усталости для рельса имеет вид

$$\left. \begin{matrix} y \rightarrow N(y) \\ y_{-1} \end{matrix} \right\} F(y, y_{-1}, N_y), \quad (1)$$

где  $\sigma$  – циклические напряжения,  $N(\sigma) = N_\sigma$  – усталостная долговечность,  $\sigma_{-1}$  – предел выносливости.

Трибологи представляют рельс как одну из деталей узла трения (колесо/рельс). Естественно, что эксплуатационная надежность рельса оценивается ими по другому специфическому критерию – износу. В этом случае схема расчета износостойкости рельса как одного из тел пары трения имеет, в первом приближении, вид

$$\left. \begin{matrix} p \rightarrow N(p) \rightarrow I(p) \\ p_f \end{matrix} \right\} F(p, p_f, N_p, I_p), \quad (2)$$

где  $p$  – контактное давление,  $N(p) = N_p$  – долговечность по критерию износостойкости,  $p_f$  – предельное контактное давление (предел контактной усталости),  $I(p) = I_p$  – интенсивность изнашивания при действии  $p$ .

И ясно, что оценки (1) и (2) существенно различны для одного и того же рельса.

С позиций же трибофатики еще яснее: ни одна из этих оценок не может быть верной, поскольку в действительности рельс – один из элементов силовой системы и для него характерно комплексное – износоусталостное повреждение и разрушение. И тогда схема расчета сопротивления комплексному повреждению и разрушению имеет, в первом приближении, вид

$$\left. \begin{matrix} (y, p) \rightarrow N(y, p) \rightarrow I(y, p) \\ y_{-1}(p) \\ p_f(y) \end{matrix} \right\} F\left[\left(y, p, y_{-1p}, p_f, N(y, p), I(y, p)\right), \Lambda_{\sigma/p}, T_\Sigma, \Lambda_{T/M}, D_{ch}\right], \quad (3)$$

где  $\sigma_{-1}(p) = \sigma_{-1p}$  – предел выносливости, определяемый с учетом влияния контактного давления  $p$ ;  $p(\sigma) = p_{f\sigma}$  – предел контактной усталости, определяемый с учетом влияния циклических напряжений  $\sigma$ ;  $N(\sigma, p)$ ,  $I(\sigma, p)$  – долговечность и интенсивность изнашивания, обусловленные одновременным действием  $\sigma$  и  $p$ ;  $\Lambda_{\sigma/p}$  – параметр взаимодействия повреждений, обусловленных контактными и изгибными напряжениями;  $T_{\Sigma}$  – интегральная температура, обусловленная всеми источниками тепла;  $\Lambda_{T/M}$  – параметр взаимодействия повреждений, обусловленных тепловой и механическими нагрузками,  $D_{ch}$  – параметр, учитывающий коррозионно-химические процессы.

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ НА КІЛЬКІСТЬ ВАГОНІВ, ЩО СЛІДУЮТЬ НА ВІДСІВНІ КОЛІЇ

К.т.н., доц. Козаченко Д. М., Березовий М. І. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Забезпечення мінімальних витрат на формування составів на сортувальних станціях – один із шляхів підвищення ефективності роботи сортувального комплексу. Рішенню цієї задачі може сприяти вибір раціональної спеціалізації сортувальних колій на підставі імітаційного моделювання процесу їх заповнення при розформуванні потоку составів.

Як відомо, корисна довжина колій сортувальних парків реальних станцій коливається в широких межах. Для деяких колій може бути відсутнім запас для накопичення вагонів, що потрапляють на колію після виконання операцій по закінченню формування, а для деяких цей запас може бути відсутнім взагалі. Це може викликати необхідність використання відсівних колій та, як наслідок, повторної переробки частини вагонопотоку.

Попередні дослідження показали що параметри окремих вагонів составів поїздів у розформування не можна розглядати як незалежні випадкові величини, тому для моделювання потоку составів використано метод, при якому призначення, вагова категорія та рід вагонів моделюються на підставі ймовірностей матриць залежних подій. В якості вихідних даних для моделювання взято натурні листи составів у розформування та спеціалізацію сортувальних колій станцій Яснувата, Клепарів та Нижньодніпровськ-Вузол.

З метою врахування відмінностей параметрів окремих призначень плану формування поїздів було виконано перевірку існування залежності між потужністю призначення та кількістю вагонів у відцепі. Для цього було розраховано емпіричні коефіцієнти кореляції, значення яких коливаються в межах від 0,37 до 0,42, що показало відсутність вищевказаної залежності.

В ході проведення наступних імітаційних експериментів з моделювання заповнення сортувальних колій було отримано сукупність з трьома ознаками, що вимірюються одночасно:

- добовий вагонопотік кожного призначення плану формування  $x_1$ ;
- середня кількість вагонів у відцепі для кожного призначення плану формування  $x_2$ ;
- добова кількість вагонів кожного призначення, що потрапляли на сортувальну колію в проміжку між моментами закінчення формування составів і початком виставки составу в парк відправлення у.

В ході розрахунків для кожної станції отримані рівняння площини регресії виду

$$\bar{y} = \bar{a} + \bar{b}_1 x_1 + \bar{b}_2 x_2$$

де  $\bar{a}$ ,  $\bar{b}_1$ ,  $\bar{b}_2$  – коефіцієнти регресії.

В подальшому були окремо перевірені залежності кількості вагонів у відцепі від потужності призначення  $x_1$  та середньої кількості вагонів у відцепі  $x_2$ .

Перевірка показала, що кількість вагонів, які потрапляють на сортувальну колію після завершення формування не залежить від середньої кількості вагонів у відчепі, і суттєво залежить від обсягу добового вагонопотоку конкретного призначення плану формування.

Отримані результати досліджень, на відміну від існуючих методик, дозволяють дати більш точну кількісну оцінку витратам, пов'язаним з повторним сортуванням вагонів з відсівних колій та можуть бути використані при оптимізації вибору спеціалізації колій сортувальних парків.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ПОЇЗДІВ НА ПОКАЗНИКИ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

К.т.н., доц. Козаченко Д. М., Мозолевич Г. Я., студ. Лиска Г. В.  
(ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

В умовах гострого дефіциту рухомого складу на українських залізницях актуальною є задача зменшення обороту вагона. Простий вагонів на сортувальних станціях значно впливає на оборот вагону. У дослідженні була поставлена задача визначення впливу параметрів поїздів, що рухаються по залізничних ділянках на тривалість їх знаходження на сортувальних станціях з метою знаходження оптимальних параметрів для мінімізації простою транзитного вагону з переробкою на сортувальних станціях.

Об'єктом дослідження була непарна система двосторонньої сортувальної станції Н. На її основі була побудована ергатична імітаційна модель. Враховуючи значний кореляційний зв'язок між масою состава та кількістю вагонів у ньому, за основний параметр поїздів приймалась кількість вагонів у їх составі.

На першому етапі проводилось дослідження впливу кількості вагонів у складі поїздів  $m$ , що надійшли в розформування та свого формування, на тривалість знаходження транзитного вагону з переробкою  $t_{mp}^{3/n}$  при постійному вагонопотоці. В результаті була отримана множина значень функції  $t_{mp}^{3/n}(m)$ , що показала збільшення дисперсії показника  $t_{mp}^{3/n}$  із зменшенням кількості вагонів при параболообразній формі залежності математичного очікування  $M[t_{mp}^{3/n}]$  як функції від  $m$ . Цей факт доводить існування такого обмеження знизу по величині  $m$ , що призведе до різкого збільшення кількості колій в приймальних парках та поступового збільшення обороту вагону завдяки перевантаженню виконавців та обслуговуючих пристроїв.

На другому етапі проведено дослідження впливу вагонопотоку на величину  $t_{mp}^{3/n}$ , що показала практично лінійне збільшення простою при формуванні та розформуванні поїздів з  $m=50$  ваг./состав; експоненційну залежність при збільшенні величини  $m$  та стрибкоподібне збільшення простою при відповідному зменшенні кількості вагонів у складі.

На третьому етапі формування поїздів відбувалося із змінною кількістю вагонів. При цьому як вхідний так і вихідний потік поїздів формувалася із составів, що складаються з деякої множини  $m \in [m_{\min}; m_{\max}]$ , де  $m_{\min}$  – норма по накопиченню,  $m_{\max}$  – максимальна кількість вагонів у поїзді. З можливих діапазонів значень до найменшого простою вагонів з переробкою приводила множина  $m \in [50; 60]$  з експоненційним розподіленням в середині діапазону із збільшеною ймовірністю попадання верхнього значення.

Таким чином, кількість вагонів у складі поїздів, що формують сортувальні станції, значно впливає на показники їх роботи, і врахування лише фактору обмеження по масі та корисній довжині колії при визначенні норми по накопиченню є недопустимим.

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТОЧНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ХАРАКТЕРИСТИКИ ВІДЧЕПІВ НА УМОВИ ІНТЕРВАЛЬНОГО ТА ПРИЦІЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ

К.т.н., доц. Козаченко Д. М., Таранець О. І. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Важлива роль у виконанні перевізного процесу на залізницях України належить сортувальним станціям. Більшість роботи по розформуванню та формуванню составів на цих станціях припадає на сортувальні гірки. Швидкість розформування составів на сортувальній гірці і, відповідно, її перероблююча здатність істотно залежать від якості регулювання швидкості скочування відчепів і інтервалів між ними на розділових стрілках підгірочної горловини.

Забезпечення достатніх інтервалів між відчепами на розділових елементах та допустимої швидкості прямування одного відчепа до іншого на сортувальних коліях є основною задачею регулювання швидкості. Невизначеність параметрів відчепів та умов скочування призводить до коливання часу та швидкості скочування відчепів, що зменшує величину гарантованих інтервалів між ними на розділових елементах. Тому, досить актуальною є задача дослідження впливу точності інформації про характеристики відчепів на умови інтервального та прицільного регулювання.

Уточнення характеристик відчепів можливе на підставі аналізу їх швидкості у контрольних точках та часу проходження контрольних ділянок. Зважаючи на те, що основний питомий опір руху відчепів, питомий опір середовища та вітру та питомий опір стрілок та кривих є випадковими величинами, то швидкість та час скочування відчепів є також випадковими величинами. Виконані за допомогою удосконаленої моделі скочування відчепів з гірки дослідження показали, що точність вимірювання швидкості знаходиться в тих же межах, що і середнє квадратичне відхилення швидкості скочування відчепа, яке виникає через невизначеність інформації про опори руху. Тобто, суттєвого покращення умов інтервального регулювання за рахунок вимірювання швидкості в сучасних умовах досягти неможливо. Іншим методом уточнення ходових характеристик відчепів є зважування. Інтервальне та прицільне гальмування відчепів на сортувальних гірках тісно пов'язані між собою. Через обмеження потужності паркової гальмівної позиції (ПГП) частину роботи по прицільному гальмуванню повинні приймати на себе гальмівні позиції спускної частини гірки, що може приводити до погіршення умов інтервального регулювання швидкості відчепів. Для дослідження впливу невизначеності маси відчепів на точність регулювання їх швидкості під час скочування всі відчепи було розбито на групи, відповідно до їх маси та основного питомого опору. При цьому в кожній групі можуть бути відчепи з найгіршими ходовими характеристиками (з мінімальною масою та максимальним основним питомим опором) та найкращими (максимальною вагою та мінімальним основним питомим опором). В наслідок цього є дві області допустимих режимів гальмування (ОДР): для кращого  $\Omega_k$  та для гіршого  $\Omega_r$  відчепів. В межах спільної області (ОДР)  $\Omega_c = \Omega_k \cap \Omega_r$  можна реалізувати докочування будь-якого відчепа із даної групи до розрахункової точки з нормативною швидкістю без вікон. Враховуючи, що розміри спільної ОДР значно менші за розміри ОДР відчепів при відомих характеристиках інтервали на розділових елементах суттєво скорочуються. При відомій масі і невідомому основному питомому опорі спільна ОДР може бути суттєво збільшена. В цьому випадку з'являється можливість більш точно обрати режим гальмування. Проведені імітаційні експерименти показали, що зважування відчепів дозволяє збільшити мінімальні інтервали між відчепами приблизно на 1,3с. Таким чином, використання вагонних вагів дозволяє суттєво покращити якість гальмування на сортувальних гірках.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЇ СОРТУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ НА ТРИВАЛІСТЬ ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ

Коробйова Р. Г. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

При розв'язанні задачі удосконалення технології роботи залізничних станцій та вузлів виникає необхідність оцінки тривалості маневрових операцій, які виконуються на сортувальних гірках та витяжних коліях.

У відповідності з існуючою методикою нормування маневрових операцій їх тривалість визначається по маневровим напіврейсам за допомогою лінійної залежності  $t = a + bm$  або похідним від неї формулам. Оскільки ця формула не враховує ряд факторів, таких як ухил ділянки та вага маневрового составу, що суттєво впливає на тривалість маневрових пересувань, то вона не може використовуватись при рішенні задач пов'язаних з оптимізацією маневрової роботи.

Автором була розроблена спеціальна імітаційна модель, в якій враховані особливості експлуатації маневрових локомотивів (невеликі відстані пересувань та порівняно низькими швидкостями, можливістю змінювання кількості вагонів в процесі руху) та значення сил, що діють при виконанні маневровій роботі.

Модель маневрових пересувань на сортувальних гірках включає: модель маршруту пересувань та модель маневрового составу.

Модель маршруту пересування містить інформацію про план та поздовжній профіль колії. Це дозволяє моделювати рух маневрового составу з використанням методів чисельного рішення диференціальних рівнянь. Модель маршруту пересування містить також інформацію про розташування вагонів на колії, що дозволяє моделювати процес їх осаджування.

Модель маневрового составу, в якій состав прийнято як нерозтяжний гнучкий стержень з рівномірно розподіленою по довжині масою, що дозволяє більш повно відобразити реальні умови руху составу, враховує поступові зміни опору від ухилу, стрілок та кривих, при переході від одної ділянки колії до іншої.

При моделюванні руху маневрового составу враховувалось значне завантаження гіркового локомотива, тому в роботі прийнято режим, який забезпечує мінімальну тривалість маневрових операцій РПГ (розгін – рух з постійною швидкістю – гальмування).

Імітаційна модель пересувань маневрових составів, що побудована на основі викладеної методики, реалізована у вигляді програми на мові C++.

Виконано серію факторних експериментів з імітаційною моделлю. В результаті яких отримано залежності тривалості маневрових пересувань від кількості вагонів у составі при русі з парку на гірку та при русі з гірки в парк, а також залежності тривалості маневрових пересувань від стрілки зміни напрямку руху при русі з парку на гірку та при русі з гірки в парк.

Отримані залежності можуть бути використані для розв'язання задач з оптимізації розподілу маневрової роботи по сортуванню місцевих вагонів в вузлах між сортувальною та вантажною станціями.



## ІНТЕГРОВАНІЙ ПІДХІД В УПРАВЛІННІ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАННЯ СИСТЕМИ МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТУ

Костюченко Л. В. (ДЕТУТ, м. Київ)

Проблема виконання завдань пов'язаних з управлінням системою матеріально-технічного забезпечення (МТЗ) підприємств залізничного транспорту (ЗТ) та його удосконалення, відповідно до сучасних умов, сьогодні є дуже актуальною.

Для загального постачальницько-збутового ланцюга підвищення ефективності може бути реалізоване через виключення дублювання операцій та непродуктивних витрат часу та ресурсів. До об'єктів логістичної інфраструктури системи МТЗ ЗТ, як логістичної системи, належать залізничні підприємства – одержувачі матеріально-технічних ресурсів (МТР), управління МТЗ залізниць та їх матеріальні склади з власним вантажно-розвантажувальним арсеналом. Перед формуванням логістичної інфраструктури необхідно визначити кількість та місце розташування кожного об'єкту, потрібного для виконання функцій логістики. Крім того, потрібно визначити перелік постачальників МТР та кількість необхідних запасів на об'єктах. Логістичні модулі, зокрема такі як *JIT (Just-in-Time)* – постачання точно в термін, *CR (Continuous Replenishment)* – технологія неперервного поповнення запасів та *RR (Rapid Reaction)* – технологія швидкого реагування, є прикладами моделей логістичного управління, реалізація котрих стала можливим завдяки сучасним інформаційним технологіям. Важливо також, що чим більшою є логістична система, тим більш чутливою є вона до точності інформації. Досягти одночасного підвищення якості постачання та зменшення витрат на його виконання дає змогу інтеграція логістичних систем виробників, постачальників та підприємств ЗТ. Функціонування ланцюга постачання ґрунтується на використанні логістичного підходу з комплексним поєднанням інформаційних технологій. Інтегрований підхід забезпечує ефективне управління не тільки процесами в середині підприємства, але і підвищує ефективність діяльності партнерів, оскільки постачання здійснюється в потрібний час, потрібне місце, в необхідній кількості, належної якості, що в цілому підвищує ефективність економіки ЗТ. Для ефективного функціонування ланцюга постачання на основі інтегрованого підходу в роботах з управління ланцюгами постачання рекомендується використати кілька нових принципів логістики, зокрема:

- *принцип швидкості* (вартість + час) – швидкість, з якою організація здатна створювати оптимальну структуру вартості. Це є вирішальним чинником реструктуризації загалом, щоб вона завжди могла реагувати на зміни в потребі;

- *принцип здатності реакції* (час + якість) – швидкість, з якою організація здатна реагувати на непередбачувані потреби. Загальний ланцюг на всьому шляху має керуватися за допомогою системи гнучкого контролю;

- *принцип мінімалізму* (якість + вартість) – намагання усунути непотрібні інвестиції у відповідні ресурси: запаси, час, персонал чи капітал.

Процес придбання МТР також залежить від вибору виробника (постачальника) з числа потенційних, при чому важливим є перелік критеріїв, за якими обиратиметься партнер-постачальник. Зокрема для ЗТ автором рекомендується такий перелік критеріїв, порядок розташування відповідає вагомості від найважливішого до посереднього:

- 1) якість МТР;
- 2) надійність постачання (репутація виробника);
- 3) ціна МТР та фінансові умови постачання;
- 4) швидкість виконання постачання;
- 5) якість упакування МТР;
- 6) можливість повернення МТР через пошкодження під час транспортування (не якісна упаковка) чи невідповідність їх якості;

7) післяпродажний сервіс.

Як показав досвід великих корпорацій розвинутих країн світу, процес прийняття рішення відбувається в дванадцять етапів: ідентифікація потреби в МР; формулювання специфікацій, пошук альтернативних варіантів, укладення контактів, вибір критеріїв закупівель та їх використання, оцінка альтернативних дій відносно закупівель, виділення коштів на закупівлі, оцінка окремих варіантів, проведення переговорів з постачальниками, закупівля МТР, їх використання та оцінка закупівлі після її виконання. Оптимальним рішенням відносно стабільності та надійності МТЗ є виконання закупівель в режимі логістичного модуля *ЛІТ* (див. табл.)

Таблиця – Етапи впровадження логістичного модуля *ЛІТ*

Етап	Дії
I	Аналіз виробничих графіків підприємств-споживачів
II	Сповіщення постачальників про свої потреби
III	Складання графіків комплектації партії МР
IV	Здійснення комплектації відповідно до складеного графіка
V	Постачання МР безпосередньо підприємствам-споживачам

В результаті використання даного модуля очікується максимальне: скорочення запасів, зниження кількості відходів, підвищення якості вихідної продукції/послуг, зріст продуктивності. Постачальник за таких умов також виграє: отримує контракт з характерною ексклюзивністю довгострокових стабільних відносин, що дає можливість запобігти перенавантажень потужностей, зберігати досвідчений персонал, знижувати обсяги запасів та управляти закупівлями у власних постачальників (якщо це посередник, а не виробник).

## ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЖИВЛЕННЯ КІЛ УПРАВЛІННЯ І ЗАРЯДКИ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ

Студ. Котик В. Я., Васильєв В. Є. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

На тяговому електрорухомому складі постійного струму для живлення кіл управління використовується генератор управління, напруга котрого стабілізується за допомогою статичного регулятора (СРН). Таки стабілізатори є морально застарілі, зношені і не забезпечують необхідної стабільності напруги. На електровозах змінного струму кола управління отримують живлення від обмотки власних потреб трансформатора, напруга якої стабілізується за допомогою електронних схем.

Пристрій, що пропонується, призначений живлення кіл управління електровозів постійного та змінного струму, а також для зарядки акумуляторної батареї від контактної мережі.

В якості перетворювача пропонується використати трансформатор, первинна обмотка якого підключена до мережі 3000 В. Зі сторони землі в колі первинної обмотки знаходиться силовий ключ, виконаний на IGBT-транзисторі. Управляючі силовим ключем, створюються такі імпульси, щоб на вторинній обмотці напруга становила 52-55 В. Надалі ця напруга випрямляється і подається в кола управління електровоза. По каналу зворотного зв'язку, який виконаний на оптопарі, інформація подається на силовий ключ з метою стабілізації вихідної напруги при можливих коливаннях напруги в контактній мережі.

В роботі розглянуто можливі варіанти створення силового ключа, принципи управління силовим ключем, вибрана схема управління на базі стандартної мікросхеми-

драйвера. Для виконання силового ключа вибрані типи IGBT-транзисторів, з урахуванням двох можливих варіантів: для електрорухомого складу постійного і змінного струму.

Конструкція силового трансформатора розроблялася за допомогою ЕОМ (програма Trans.exe), при розробці розглянуто різні варіанти; змінювались значення частоти живлення, переріз осердя трансформатора. Вибраний раціональний варіант по ваго-габаритним показникам.

Наприкінці роботи визначено габаритні розміри пристрою, запропоновано розташування елементів і визначена економічна ефективність.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ НОМИНАЛЬНОГО РЕЖИМА ЭЛЕКТРОВОЗОВ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ СКОРОСТНЫХ ПОЕЗДОВ

Студ. Кривоносова К. Г., студ. Калиниченко С. В., студ. Чепоруха С. В.,  
Арпуть С. В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Необходимость освоения растущих объемов пассажирских перевозок и обеспечения конкурентоспособности железнодорожного транспорта требует ввода в эксплуатацию нового тягового подвижного состава. В связи с этим в ряд актуальных встала задача определения оптимальных параметров номинального режима пассажирских электровозов и их оптимального мощностного ряда.

Указанная задача может быть сформулирована следующим образом: для заданных значений реализуемой технической скорости движения  $v_t$ , составности поездов  $n$  и маршрутов движения поездов найти такой ряд сочетаний параметров номинального режима (мощность  $N_n$ , сила тяги  $F_{кн}$  и скорость  $v_n$ ), который будет минимизировать:

- расход электроэнергии на тягу поездов;
  - избыточную мощность инвентарного парка;
  - кратность тяги в эксплуатации
- при обеспечении:
- устойчивой реализации силы тяги по условиям сцепления колес с рельсами;
  - возможности реализации:
  - ускорения поезда в период разгона до пусковой скорости  $v_n$  не ниже заданного

значения  $a_{пз}$ , т.е.  $\max \left. \frac{dv}{dt} \right|_{0 \leq v \leq v_n} \geq a_{пз}$  ;

– конструкционной скорости движения поезда на площадке с остаточным ускорением, не ниже заданного значения  $a_{оз}$ , т.е.  $\left. \frac{dv}{dt} \right|_{v=v_k, i=0} \geq a_{оз}$  .

Предложена методика решения сформулированной задачи и получены рекомендации по выбору рациональных значений параметров номинального режима пассажирских электровозов для железных дорог Украины.

## ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ПРИ АВАРІЙНИХ РОЗЛИВАХ НЕОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ

Кузьмич Х. О., к.х.н., доц. Яришкіна Л. О. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ), к.х.н., доц. Шевченко Л. В. (Дніпропетровський національний університет)

Аварії на транспорті з викидом хімічних отруйних речовин відносяться до розповсюджених техногенних катастроф.

Існує багато хімічних речовин, які при аварійних викидах навіть в малих кількостях можуть завдати суттєвої шкоди людям, довкіллю, технічним об'єктам. Характерно, що перевезення особливо отруйних і вибухонебезпечних речовин здійснюється з підвищеним рівнем запобіжних заходів, посиленою охороною, тощо. А такі токсичні хімічні сполуки як хлор, аміак, мінеральні кислоти та ін., які є важливою сировиною для багатьох галузей промисловості, також досить часто потрапляють в довкілля через транспортні аварії.

У 2003 р. під Новосибірськом відбувся аварійний (пошкодження цистерни) вилив токсичного меланжу - суміші сірчаної та азотної кислот, що є окислювачем ракетного палива. Відомі також масштабні аварії з розливами кислот у Тулі 2002 р., в Пермі – 2004 р., В'єтнамі – 2006 р., Полєвському – 2006 р.; на трасах Київ-Чоп – 2004 р., Новосибірськ-Байкал – 2004 р.

У випадку аварії при перевезеннях сірчаної кислоти забрудненню піддаються повітря, водне середовище й ґрунти.

Коли в атмосферу потрапляють аерозолі сірчаної кислоти вони викликають подразнення слизових оболонок. Як правило, наявність у навколишній атмосфері досить сильних окислювачів приводить до утворення сірчистого газу  $\text{SO}_2$ , що викликає хронічне ураження рослин, зниження врожайності в сільському господарстві, знищення лісів і захворювання верхніх дихальних шляхів у людини.

Так токсична дія на флору сірчистого газу відчутна вже при концентрації його  $0,05 \text{ мг/м}^3$ . При концентраціях  $0,0007\text{--}0,001\%$  сірчистий газ викликає подразнення горла,  $0,0017\%$  - подразнення слизової оболонки очей, носоглотки, кашель;  $0,04\%$  - загальне отруєння через 3 хвилини впливу.

Коли сірчана кислота потрапляє у водойми відбувається їх закислення, змінюється рН природної води й різко збільшується вміст у ній сульфат-іонів. Вміст же останніх у воді строго лімітується, тому що при концентрації більше  $500 \text{ мг/л}$  сульфат-іони викликають розлад діяльності шлунково-кишкового тракту людини.

Екологічна небезпека при аваріях у разі перевезення гідроген фториду полягає у високій токсичній дії самої кислоти при попаданні її в природні водоймища і на ґрунт, а також забрудненням фтористим воднем повітряного середовища.

Безводий фтористий водень ( $\text{HF}$ ) є одним з найкисліших із відомих речовин. Він легко відщеплює протони і розчиняється навіть в неосновних сполуках, таких як спирти, кетони і мінеральні кислоти. Він є сильним зневоднюючим агентом; деревина і папір обвуглюються при контакті з ним, а альдегіди піддаються конденсації за рахунок видалення води.

Фтористий водень має досить низьку температуру кипіння, а парціальний тиск фтористого водню над розчином кислоти ( $\text{HF}$ ) досить високий і суттєво залежить від температури, тому при аваріях з даною кислотою відбувається інтенсивне виділення фтористого водню в атмосферу.

Фтористий водень не лише різко подразнює дихальні шляхи, але й має специфічну отруйну дію характерну для всіх з'єднань фтору (див. табл. 15). Концентрована кислота також як і сульфатна кислота, потрапляючи на шкіру, викликає болючі опіки. Однак дія

HF зв'язана не лише з його кислотними і зневоднюючими властивостями, але і специфічною дією фтору.

Потрапляючи в ґрунт і ґрунтові води фтор поступово фіксується, головним чином у формі важкорозчинних  $\text{CaF}_2$ . Одночасно він накопичується в корінні рослин. Листя поглинає фтор безпосередньо з атмосфери. Природний вміст фторидів в рослинах не перевищує 20 частин на млн. сухої речовини.

На рівні низьких концентрацій (накопичення з води і ґрунту із вмістом фтору 10-4% з повітря – поблизу ГДК, тобто  $0,02 \text{ мг/м}^3$ ) фторид не порушує метаболізму рослин, пасивний по відношенню до нього, лише в деяких випадках надає стимулюючий ефект.

Слід зазначити, що рівень вмісту фтору в споживаній людиною воді і їжі, має позитивний вплив на організм, у досить вузькому концентраційному інтервалі. Так, в питній воді фторидів повинне бути не менше  $0,7 \text{ мг/л}$  і не більш  $1,5 \text{ мг/л}$ .

Аварії при перевезенні фосфорної кислоти суттєво впливають на екологічний стан водойм, ґрунтів, а також мають специфічну токсикологічну дію на фауну та людину. Якщо фосфорна кислота потрапляє у водойми, це призводить до їх закислення, а також до накопичення у воді вмісту аніонів фосфорних кислот; це, у свою чергу, призводить до масового розвитку мікроорганізмів та водоростей, які у подальшому роблять водойму непридатною до водокористування. Особливу екологічну небезпеку становлять фосфорорганічні сполуки, утворення яких можливо при залпових емісіях ортофосфорної кислоти в атмосферу та водні басейни. Ці сполуки є отрутою нервово-паралітичної дії. Розливи фосфорної кислоти призводять до деградації ґрунтів, механізм якої аналогічний впливу сірчаної кислоти.

Хлористий водень є токсичною речовиною. Отруєння викликає звичайно туман гідроген хлориду, що утворюється при взаємодії газу з вологим повітрям. При попаданні всередину концентрованого розчину гідроген хлориду відбувається сильний опік слизової оболонки носа, стравоходу, шлунку. Вдихання концентрованої пари викликає сильне роздратування верхніх дихальних шляхів, внаслідок чого з'являється кашель, задуха і опік гортані, в окремих випадках - емфізема легенів. Пари безводного  $\text{HCl}$  або розчини кислоти при попаданні на шкіру викликають сильні опіки, при повторному попаданні виникають дерматити. При тривалій роботі в атмосфері  $\text{HCl}$  спостерігаються катарити дихальних шляхів, руйнування зубів, виразка слизової оболонки носа, шлунково-кишкові розлади. Стійкі хронічні отруєння відсутні.

Водний і безводний  $\text{HCl}$  не вогненебезпечний, однак він швидко розчиняється у воді з утворенням гідроген хлориду, який взаємодіє з багатьма металами з виділенням вибухонебезпечного водню. Гранично допустима концентрація  $\text{HCl}$  в повітрі робочої зони виробничих приміщень  $5 \text{ мг/м}^3$ . Гранично допустима концентрація хлоридів у водних об'єктах господарсько-питного та культурно-побутового водокористування складає  $350 \text{ мг/л}$ .

Вміст хлоридів у ґрунті не регламентується. Однак при розливі хлору відбувається процес порушення ґрунтових біоценозів, що викликає повну втрату родючості ґрунтів у місцях аварій ("випалена земля"), що не відновлюється протягом 2-3 років. ГДК -  $0,1 \text{ мг/кг}$  (суха маса), і  $1,0 \text{ мг/кг}$  при глибині від 2 до 15 м і  $K_f < 1 \cdot 10^{-7}$ .

## ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЦЕВИХ ВАГОНОПОТОКІВ В ПОЇЗДА В СУЧАСНИХ УМОВАХ НА ПРИКЛАДІ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ

Лашков О. В., Анненков Є. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Одним з важливіших елементів експлуатаційної діяльності залізничного транспорту є місцева робота. Під нею розуміють проведення комплексу технологічних операцій з вагонами, з якими на даному підрозділі виконуються навантажувальні (розвантажувальні) операції. Організація місцевої роботи – це система переміщення місцевих вагонів в межах підрозділу. До району місцевої роботи відносяться проміжні станції, які розташовані на ділянках між сортувальними, дільничними або вантажними станціями, по котрим розробляється план формування поїздів.

Місцева робота містить багато аспектів і проблем. Аналіз наукових розробок з 1950 року по даний час показує, що постійне звернення вітчизняних і закордонних вчених і наукових працівників до цієї теми підкреслюють її актуальність і багатоваріантність підходу.

Одним з питань в місцевій роботі є організація місцевих вагонопотоків в поїзда. Рациональна організація місцевих вагонопотоків забезпечує:

- прискорення розвезення і прибирання місцевих вагонів;
- найбільш продуктивне використання вагонів і локомотивів;
- виконання встановлених норм тривалості безперервної роботи локомотивних бригад;
- узгодженість в роботі станцій, ділянок і під'їзних колій.

Місцеві вагонопотоки, що не охоплені маршрутними і наскрізними поїздами, організують в місцеві поїзда: дільничні, збірні, вивізні, а у залізничних вузлах – передаточні поїзда.

При наявності на ділянці збірного і дільничного вагонопотоків (т. зв. «збірно- дільничний вагонопотік») існує, як відомо три схеми організації дільничного вагонопотоку в поїзда. За першою схемою збірний і дільничний вагонопотоки відправляються в окремих поїздах. За другою схемою вагонопотоки об'єднані в спільні поїзда. За третьою схемою частина дільничного вагонопотоку використовується для поповнення збірних поїздів.

При наявності вивізних поїздів, тобто якщо частина збірного потоку виділяється в окреме призначення, схеми організації частини збірного вагонопотоку, яка залишилася, і дільничного вагонопотоку є аналогічними.

Кожна зі схем має свої переваги і недоліки. Вибір тієї або іншої схеми залежить від потужності вагонопотоків, і в першу чергу – від потужності дільничного вагонопотоку. Прийнято вважати, що без будь яких розрахунків дільничний вагонопотік виділяється в окреме призначення, якщо його потужність дозволяє сформувати 1,5 – 2 і більш поїздів повного складу. При цьому частина потоку може додаватися в збірні поїзда при нестачі вагонів збірного призначення.

Як відомо, обсяг перевезень в порівнянні з початком 90-х років різко скоротився. У зв'язку зі скороченням потужності вагонопотоків все частіше необхідно вирішувати питання щодо доцільності виділення самостійних дільничних призначень. Невизначеність при вирішенні цього питання усугубляється наявністю добових коливань збірних і дільничних потоків, при яких змінюються не тільки їхні потужності, але і частка кожного в загальному збірно-дільничному, тобто змінюється структура вагонопотоку. Тому доцільність виділення самостійного дільничного призначення повинна встановлюватися техніко-економічними розрахунками.

## ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ

К.т.н. Левицький І. Ю. (Одеська залізниця), к.т.н., доц. Козаченко Д. М.,  
Коробйова Р. Г. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

В умовах ринкової економіки та конкуренції з іншими видами транспорту одним з основних факторів забезпечення високої ефективності експлуатаційної роботи залізниць є мінімізація часу знаходження вагонів на станціях. З цією метою станції повинні мати достатній резерв пропускної і перероблювальної спроможності для погашення пікових навантажень. З іншого боку, необхідно мінімізувати власні витрати станцій, скорочуючи надлишковий технічний потенціал. Для рішення вказаної задачі необхідна достовірна кількісна оцінка плануємих змін їх конструкції та технології роботи. Ефективним засобом аналізу та оцінки техніко-технологічних і економічних параметрів станцій може бути імітаційне моделювання станційних процесів. Використання імітаційних моделей для аналізу технологічних рішень, дозволяє скоротити витрати станцій та збільшує прибуток від перевезень.

Традиційно для аналізу технічного оснащення і технології роботи залізничних станцій і умов їх взаємодії з під'їзними коліями використовується графічна модель у вигляді добового плану-графіку. Така модель ідеально задовольняє суперечливим у поєднанні вимогам, які пред'являють зазвичай до пам'яті: добовий графік має велику інформаційну ємність та забезпечує високу швидкість пошуків і доступу до необхідної інформації; процес взаємодії технолога з геометричною моделлю технологічного процесу є одним з найважливіших, що забезпечує прийняття рішень. Тому, незважаючи на простоту геометричної моделі, вона проіснувала практично з моменту виникнення залізничного транспорту і по теперішній час. В той же час графічна модель має наступні недоліки: в ній не враховується випадковий характер тривалості виконання технологічних операцій; для спрощення побудови графіка не враховуються деякі технологічні операції та зайнятість деяких виконавців; при розробці добових планів-графіків аналізу підлягає дуже невелика кількість конкуруючих варіантів рішень. Імітаційне моделювання на ЕОМ, незважаючи на можливість детальної імітації станційних процесів, не знайшло широкого застосування у практиці через складність підготовки вихідних даних і аналізу результатів моделювання.

Для усунення наведених недоліків розроблена модель, що поєднує переваги імітаційної моделі та графічної моделі у вигляді добового плану-графіка.

До складу розробленої моделі входить модель технологічного процесу обслуговування об'єктів, інформаційна модель та модель системи управління (МСУ). Синхронізація вказаних моделей виконується по командам системного таймера у відповідності з системним часом  $t_c$ . За основу моделі технологічного процесу прийнята модель в якій станція розглядається як багатофазна, багатоканальна, керуєма СМО. В наведеній СМО вхідний потік створюють об'єкти, що вимагають обслуговування на станції. Фазами обслуговування є окремі технологічні операції, які виконуються в певній послідовності відповідно до технологічного процесу ТП. Тривалості цих операцій моделюються як випадкові величини, параметри яких залежать від характеристик об'єкту. Обслуговуючими пристроями є виконавці технологічних операцій. Послідовність технологічних операцій задається за допомогою скінченного автомату. Інформаційна модель станції  $I$  являє собою зображення добового плану-графіка роботи станції на часовій сітці. В пам'яті ЕОМ модель  $I$  представляється структурою  $I = \{E, S, t_m\}$ , де  $E$  – множина виконавців робіт;  $S$  – протокол технологічних операцій, що виконано з об'єктами у вигляді значків;  $t_m$  – заданий момент закінчення моделювання.



Управління порядком обслуговування об'єктів на станції може виконуватись особою, що виконує моделювання, або автоматично згідно з заданою системою пріоритетів.

Наведена імітаційна модель отримала програмну реалізацію на мові C++. Розроблений програмний продукт дозволяє в автоматизованому режимі готувати інформацію про технічне забезпечення та технологію роботи станцій, будувати добові плани графіки для різних умов роботи з можливістю формування графічних файлів у форматі dxf та отримувати їх показники. Використання програмного комплексу доцільне при розробці технологічних процесів залізничних станцій, а також при техніко-економічному аналізі заходів по удосконаленню їх технічного забезпечення.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИ МИГРАЦИИ ТОКСИЧНОГО ВЕЩЕСТВА

Лисняк В. М. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

При авариях с опасными веществами одно из важных задач является эффективная нейтрализация облака (шлейфа) токсичного газа. Одним из методов нейтрализации может быть подача нейтрализующего раствора, воды от летательного средства (вертолет, самолет), так как в ряде случаев нельзя использовать подачу от пожарных машин, поскольку они не могут подъехать к зоне нейтрализации из-за особенностей рельефа, разбросанных вагонов, болотистой местности. При проведении процесса нейтрализации очень важно прогнозировать результаты этого процесса, а именно необходимо иметь информацию о том, какое количество токсичного вещества нейтрализовано при выбранной схеме подаче нейтрализатора. В работе представляется математическая модель и созданная на его основе численная модель процесса нейтрализации цианистого водорода водой.

Для решения задачи о нейтрализации токсичного облака в атмосфере (и переноса нейтрализатора-воды) используется следующая модель:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\partial u \varphi}{\partial x} + \frac{\partial v \varphi}{\partial y} + \frac{\partial w \varphi}{\partial z} + \sigma \varphi = \frac{\partial}{\partial x} \left( \mu \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \mu \frac{\partial \varphi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \mu \frac{\partial \varphi}{\partial z} \right) + \sum q_i(t) \delta(r - r_i)$$

где  $\varphi$  – концентрация токсичного вещества (или нейтрализатора) в единице объема воздуха;  $u, v, w$  – компоненты вектора скорости ветра;  $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$  – коэффициенты турбулентной диффузии;  $t$  – время;  $\sigma$  – коэффициент, учитывающий испарение нейтрализатора;  $r_i = (x_i, y_i, z_i)$  – координаты источника выброса нейтрализатора;  $q_i$  – мощность выброса нейтрализатора в атмосферу;  $\delta(r - r_i), \delta(r - r_j)$  – дельта функция Дирака. В модели используется неравномерный профиль ветра.

Для моделирования рассеивания капель воды в данное уравнение вводится слагаемое, учитывающее скорость гравитационного оседания капель. Численное интегрирование приведенного уравнения осуществляется с использованием неявной попеременно-треугольной разностной схемы. Разностная схема является абсолютно устойчивой, удобной для программирования.

На основе построенной численной модели выполнены расчеты по оценке влияния интенсивности подачи воды, места подачи воды на эффективность процесса нейтрализации. Данная модель была применена для моделирования процесса защиты атмосферы путем использования экрана, установленного на пути миграции токсичного вещества. Для

моделирования этого процесса осуществлялся расчет поля скорости ветрового потока при обтекании экрана на базе модели потенциального течения.

Предложенная численная модель даёт возможность оптимизировать тактику подавления облака токсичного газа и прогнозировать эффективность проводимых защитных мероприятий. Расчет с использованием разработанной модели требует около 10 секунд.

## УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ ТЯГОВИХ ДВИГУНІВ ЛОКОМОТИВІВ

Лоза П. О. (Придніпровська залізниця, м. Дніпропетровськ)

Аналіз можливих варіантів схем стенду для випробування тягових двигунів показує, що у теперішній час залишається найбільш доцільною схема взаємного навантаження. Традиційно у цій схемі використовувалися електромашинні перетворювачі. Крім двох тягових машин, які створюють систему генератор-двигун, у схемі присутні чотири електромашинних перетворювача:

- а) асинхронний двигун – лінійний генератор, який компенсує втрати неробочого ходу;
- б) асинхронний двигун – вольтододаткова машина, яка компенсує електричні втрати;
- в) асинхронний двигун – збуджувач лінійного генератора;
- г) асинхронний двигун – збуджувач вольтододаткової машини.

Наявність восьми машин, крім двох, які випробуються, інерційність регулювання швидкості, порівняна складність, значні втрати часу на підготовку до випробувань та шум при роботі – недоліки електромашинного стенду.

З енергетичної точки зору суттєвим недоліком є низький коефіцієнт корисної дії у зв'язку з багатоступеневим перетворенням енергії.

У теперішній час в Україні дуже гостро стоїть питання електрозбереження. Тому застосування електромашинних перетворювачів на підприємствах по виготовленню та ремонту залізничної техніки, в тому числі і в випробувальних стендах, недоцільно з точки зору економії електроенергії. Вартість 1 кВт електроенергії, яка витрачається для забезпечення технологічних процесів, що потрібні для проведення ремонту залізничної техніки в локомотивних депо, склала у 2007 р. близько 41 копійки і має тенденцію до суттєвого підвищення у майбутньому.

З появою потужних, відносно дешевих і надійних силових високовольтних напівпровідникових приладів (наприклад, тиристори типів SCR, GCT, IGCT та ін.) з'явилась можливість заміни у вказаному стенді електромашинних перетворювачів енергії статичними напівпровідниковими перетворювачами. При цьому суттєво підвищується коефіцієнт корисної дії стенду без збільшення, а можливо із зменшенням його вартості.

Доцільність застосування статичних перетворювачів у стендах для випробування тягових двигунів підтверджується і тим, що у всіх галузях техніки ці перетворювачі знаходять все більше застосування, а доля електромашинних перетворювачів зменшується.

З урахуванням вищевикладеного для покращення енергетичних показників стенда потрібно:

1. Замінити електромашинні перетворювачі на статичні напівпровідникові.
2. Провести відповідні дослідження та розробити рекомендації щодо вибору схеми статичного перетворювача, типу напівпровідникового приладу та інших параметрів елементів перетворювача з метою раціонального підвищення коефіцієнтів потужності та корисної дії перетворювача

### 3. Виконати техніко-економічне обґрунтування розроблених рекомендацій.

#### ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРУЖЕНО ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ ПРУЖИНИСТИХ ВТУЛОК РОЗСУВНИХ КОЛІСНИХ ПАР SUW 2000

Ляско Гжегож (Гірничо-металургійна академія, Краків), к.т.н., доц. Пастернак М. О. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ), Терещак Ю. В. (Львівська філія ДНУЗТ)

Перевезення пасажирів залізницями України та європейського співтовариства пов'язане з необхідністю застосовування трудомістких технологій перестановки вагонів, пов'язаних зі зміною візків, колісних пар на стикових пунктах різних за шириною колій. З цією метою на стикових залізничних станціях споруджуються спеціальні пункти перестановки вагонів. Виникає потреба у запасних візках, періодичне обслуговування, ремонт та зберігання. Щоб уникнути цього в країнах Європи вже довгий час застосовують візки з розсувними колісними парами.

На залізницях України була проведена експериментальна експлуатація візків 25AN/S з розсувними колісними парами польського виробництва системи SUW 2000. Під час експлуатації відмічалися окремі випадки неблокування коліс та один випадок розблокування. Були випадки зламу сегментів пружинистих втулок. Тому українською стороною було запропоновано внести конструктивні зміни що до підвищення надійності та контролю блокування. За експертними висновками науковців Варшавської політехніки, ДЕТУТ, ДНДЦ УЗ і ДНУЗТ в конструкцію пружинистої втулки цангового типу, яка служить для фіксованого утримування колеса на осі, було внесено зміни з метою підвищення її втомного опору. Втулка нової конструкції має 40 сегментів зміненої конфігурації замість 32 як у існуючої.

Польською фірмою RCC NOVA за участі представників з української сторони було проведено випробування обох втулок (старої та нової конструкції) з метою переваг нової втулки та можливості подальшого використання колісних пар системи SUW 2000. Випробування проводились на колії 1435мм та 1520 мм, а також на колієперевідному пристрою по станції Мостиська - 2 та на заводі у м. Познань, де виготовляються дані візки.

До початку експериментальних випробувань були виконані теоретичні дослідження втулок. Розрахунки виконані програмою MSC Patran. Мета цих досліджень – оцінка напруженого стану сегментів втулок під час виконання операцій, пов'язаних з перестановкою колісних пар з однієї колії на іншу та під час руху вагона. В перетинах сегментів з найбільшими напруженнями були встановлені датчики для експериментального дослідження показників міцності сегментів.

При випробуваннях використовувалось вимірювальне устаткування – модель MT32 фірми KMT Kraus Messtechnik GmbH (Німеччина). Застосовано бездротову передачу даних від тензометричних датчиків, а також датчиків прискорень до прийомного блоку апаратури. Апаратура MT32, що дозволяє кондиціонування сигналів від датчиків, завдання, прийом, а також посилення сигналів. Для обробки отриманих даних використовувалось програмне обладнання фірми LMS International – TestLab, що дозволяє записувати результати вимірювань, а також зчитувати дані у вигляді графіків із зображенням відповідних шкал.

В результаті досліджень було встановлено, що в новій втулці напруження значно менші, ніж в тій, що експлуатувалась раніше : на колієперевідному пристрою на 12%; під час руху; по коліям 1435 мм в 5 разів; на коліях 1520 мм в 3,8 рази.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ НАДХОДЖЕННЯ ВАГОНІВ НА ОКРЕМІ ПРИЗНАЧЕННЯ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ

Мазуренко О. О., студ. Устенко О. А. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Постійним завданням для залізниць України є зменшення простою вагонів на технічних станціях. Це вимагає детального знання процесу надходження вагонів на кожне з призначень плану формування для точного та дієвого впливу на тривалість їх знаходження на технічній станції.

Для дослідження було обрано три призначення плану формування з різною потужністю добового вагонопотоку (100, 150 та 200 вагонів за добу).

В першу чергу було досліджено наявність залежності кількості вагонів  $n$ , що надходять на окреме призначення плану формування, від часу доби за допомогою часових рядів. Аналіз часових рядів надходження вагонів на колії сортувального парку показав відсутність даної залежності для кожного з призначень.

На наступному етапі досліджень було визначено, що кількість вагонів в окремому надходженні є величиною випадковою та має розподіл описати який, з достатньою долею точності, можливо за допомогою показникового закону. Також було встановлено, що між потужністю вагонопотоку  $N$  та середньою кількістю вагонів в одному надходженні  $M[n]$  існує кореляційний зв'язок. Даний зв'язок описується наступною аналітичною формулою:

$$M[n] = 2.038 + 4.27 \cdot N \cdot 10^{-2} + 6 \cdot N^2 \cdot 10^{-5}, \text{ ваг}$$

Інтервали  $I$  між моментами надходження вагонів окремого призначення також є випадковою величиною, а їх розподіл можна описати за допомогою закону Ерланга з параметром  $K=2$ . Для перевірки висунутої гіпотези було застосовано критерій Пірсона, котрий підтвердив правильність даного припущення. При цьому середній інтервал надходження  $M[I]$  має кореляційний зв'язок з потужністю вагонопотоку, який описується за допомогою аналітичної формули:

$$M[I] = 117.06 - 40.88 \cdot N \cdot 10^{-2} + 60 \cdot N^2 \cdot 10^{-5}, \text{ хв}$$

Також було перевірено наявність зв'язку між інтервалом надходження та кількістю вагонів на окреме призначення плану формування. Так як коефіцієнт кореляції для кожного з розглянутих призначень був не більше 0.1, то дозволяє стверджувати про відсутність зв'язку між даними величинами та розглядати їх в подальшому як незалежні один від одного випадкові величини.

Отримані числові характеристики та встановлені залежності надходження вагонів на окреме призначення плану формування можуть бути використані для моделювання процесів, які відбуваються на технічних станціях.

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ СТАНЦІЙ

Малашкін В. В., студ. Кондратюк Л. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

При проектуванні нових або реконструкції існуючих залізничних станцій однією з основних задач, що виникають при цьому, є визначення необхідної кількості колій в парках станцій.

На даний час проектними організаціями для аналізу потужності колійного розвитку використовуються різні методи. Всі методи передбачають розрахунок кількості колій в залежності від розмірів руху поїздів. В залежності від особливостей процедури розрахунків,

кожний метод має свої переваги та недоліки. В зв'язку з цим була поставлена задача дослідити існуючі методи розрахунку колійного розвитку та виконати порівняльний аналіз достовірності результатів, отриманих з їх використанням.

Об'єктом для дослідження обрано приймально-відправний парк дільничної станції. При цьому розглянуто три методи визначення кількості колій в парку станції:

- 1) аналітичний метод, що базується на принципах теорії масового обслуговування;
- 2) економічний метод, запропонований професором Шабалінім Н.Н.;
- 3) нормативний метод, що передбачає визначення кількості колій згідно з Інструкцією по проектуванню залізничних станцій.

Вважається, що достовірним методом визначення кількості колій є метод імітаційного моделювання, оскільки він достатньо точно враховує всі особливості технологічного процесу обслуговування поїздів на станції. В зв'язку з цим була поставлена задача розробити імітаційну модель приймально-відправного парку дільничної станції, а також виконати порівняльний аналіз результатів розрахунку кількості колій в парку методом імітаційного моделювання з результатами, які були отримані за допомогою запропонованих методів.

Приймально-відправний парк дільничної станції можна розглядати як багатофазну, багатоканальну систему масового обслуговування (СМО). Фазами обслуговування є окремі операції, що виконуються відповідно до технологічного процесу обробки поїздів у визначеній послідовності, частково паралельно, частково послідовно. Обслуговуючими каналами в СМО є виконавці різної спеціалізації (сигналіст, бригада ПТО, маневровий локомотив, оператор СТЦ і ін.). В зв'язку з цим була розроблена і побудована імітаційна модель приймально-відправного парку дільничної станції. Вказана модель докладно імітує роботу всіх елементів станції. Формалізація технологічного процесу обслуговування поїздів виконана на базі сітьового графіка комплексу робіт, що виконуються з поїздом.

Під час дослідження результати розрахунку кількості колій вказаними методами були отримані при різних розмірах руху поїздів, що коливалися від 10 до 80 поїздів на добу.

В якості критерію для порівняння результатів розрахунку потужності колійного розвитку використана сума квадратів відхилення кількості колій  $\Sigma \Delta^2$ , визначених методом імітаційного моделювання і запропонованими (аналітичним, економічним та нормативним). Найбільш достовірним є метод, для якого  $\Sigma \Delta^2$  мінімальна.

При виконання порівняльного аналізу методів оцінки колійного розвитку станцій було встановлено, що близьким до імітаційного моделювання є нормативний метод, для якого  $\Sigma \Delta^2 = 16$ . Найгірші результати показав економічний метод, для якого  $\Sigma \Delta^2 = 181$ .

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ УЩЕРБА ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

Мамчук И. В. (Шосткинский институт Сумского государственного университета)

Проблема отходов – это проблема больших городов, и чем больший город, тем больше считается эта проблема.

При хранении все отходы испытывают изменения, обусловленные как внутренними физико-химическими процессами, так и влиянием со стороны внешних условий. В результате этого на полигонах хранения и захоронения отходов могут образоваться новые экологически опасные вещества, которые при проникновении в биосферу будут представлять серьезную угрозу для окружающей среды.

При умелом обращении с отходами, они являются источником дохода государства или частных предпринимателей, как показывает опыт Германии и некоторых других стран. Экологичность в управлении отходами заключается не только в устранении их как таких, что загрязняют городскую экосистему, но и в превращении их в источник вторич-

ного сырья, например, - в реальные возможности получения энергии при сжигании отходов, или биогаза на полигонах хранения твердых бытовых отходов (ТПВ).

Чтобы не загрязнять окружающую среду, предприятие должно обезвредить образовавшиеся вредные отходы.

В экономическом аспекте процесс обезвреживания отходов описывается затратами на их проведение, которые, в соответствии с Временной типовой методикой (1986) называются природоохранными затратами предприятия. До тех пор, пока вредные отходы не попали в окружающую природную среду, кроме природоохранных затрат, никаких дополнительных стоимостных характеристик для описания эколого-экономических взаимодействий не требуется. Однако, если часть отходов всё-таки выходит за пределы предприятия и попадает в окружающую среду в виде выбросов в атмосферу, сбросов в водные объекты и др., то все меняется и усложняется. (Попавшие отходы в окружающую среду, для краткости назовем их выбросами).

Под словом «ущерб» понимают урон, потерю, убыток. Под объектом нанесения ущерба – тот, кому нанесён ущерб, кто терпит эти потери, убытки. Поэтому предположим под ущербом окружающей природной среде те потери, которые несёт именно окружающая природная среда.

Дополнительные затраты вследствие нарушений состояния окружающей природной среды (т.е. экономический ущерб) можно разделить на два вида: затраты на предупреждение воздействия нарушенной среды на реципиентов и затраты, вызываемые воздействием на них нарушенной среды. Сумма этих затрат называется экономическим ущербом, причиняемым народному хозяйству экологическими нарушениями.

Составляющие экологических издержек взаимосвязаны: при прочих равных условиях увеличение природоохранных затрат снижает ущерб и наоборот – если природоохранные мероприятия не проводятся, то ущерб максимальный.

В реальной жизни нет экономического субъекта, который был бы заинтересован в минимизации суммы природоохранных затрат и ущерба. Различные экономические субъекты интересуются отдельными частями экологических издержек в зависимости от того, на каком звене всей цепи причинно-следственных связей в эколого-экономической системе они останавливают своё внимание.

Экономику в целом должны озадачивать суммарные экологические издержки, поскольку они влияют на эффективность развития. Общество должно осознать, что экологических издержек при современном состоянии окружающей среды избежать невозможно: либо надо тратить средства на недопущение экологических нарушений, либо на их компенсацию.

Необходимо непосредственное включение экологических издержек (природоохранных затрат и экономического ущерба) в сферу экономического анализа и переход к разработке программ экономического развития с учётом этих характеристик. Однако в настоящее время ошибочно допускается возможность последовательного решения экономических и экологических задач.

Любой производственный процесс – это совокупность двух противоположных тенденций: созидательной и разрушительной. Первая обеспечивает достижение целей материального производства - создание полезных для общества продуктов и услуг. Вторая – обуславливает ухудшение качества окружающей природной среды и, как следствие, эколого-экономический ущерб, проявляющийся в виде фактических и возможных общественных издержек.

Эколого-экономический ущерб от загрязнения природной среды формально можно рассматривать как совокупность внутренних и внешних издержек экономических субъектов, обусловленных экодеструктивными результатами хозяйственной деятельности, т.е.:

$$Y = Z_{\text{внут}} + Z_{\text{внеш}},$$

где  $Z_{\text{внут}}$  – внутренние издержки субъекта хозяйственной деятельности, генерирующего загрязнения;

$Z_{\text{внеш}}$  – внешние (экстернальные) издержки реципиентов воздействия.

В качестве внутренних издержек, можно рассматривать суммы сборов за размещение твердых отходов, которые выплачиваются предприятием в бюджеты различных уровней в соответствии с действующим законодательством. Оценка экстернальных издержек относится к разряду достаточно сложных экономических задач, формирующих величину экономического ущерба. Очевидно, для упрощения задачи определения величины экстернальных издержек, в стоимостном выражении следует рассматривать не результат негативного воздействия, а его причину.

Рассмотрение экстернальных издержек в данном аспекте позволяет предложить новый методологический подход к оценке величины дополнительных общественных затрат, обусловленных загрязнением окружающей среды в результате размещения твердых промышленных отходов, который реализуется в 3-х факторной модели:

$$M_{\text{общ}} = 5000 \times M_1 + 500 \times M_2 + 50 \times M_3 + 1 \times M_4 ,$$

где  $M_{\text{общ}}$  – показатель общего образования твердых отходов на предприятии за год, усл.т;  $M_1, M_2, M_3, M_4$  – условные единицы, значения которых равны количеству образованных отходов всех 4-х классов опасности.

Реализация предлагаемой модели позволяет проводить оценку величины экстернальных издержек, ограничиваясь учетом лишь факторов состояния, характеризующих экономическую систему, генерирующую экстерналии, и факторов влияния, адекватно устанавливающих уровень негативного воздействия; при этом численные значения указанных факторов могут быть определены изначально.

Действующий сегодня в Украине экономический механизм природопользования в должной мере не учитывает потери, которые несет общество в результате негативного воздействия субъектов производственно-хозяйственной деятельности на окружающую природную среду. Для более полного учета общественных интересов и контроля за величиной наносимого эколого-экономического ущерба, уместным представляется введение в практику определения уровня техногенного воздействия субъектов хозяйствования стоимостной оценки величины экстернальных издержек.

От того, насколько успешно, быстро мы продвинемся в решении научных проблем об ущербе от экологических нарушений будет зависеть не только эффективность природопользования, но и эффективность экономического развития в целом.

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТРАНСПОРТНЫЕ ПАССАЖИРСКИЕ ПОТОКИ

К.т.н., доц. Масловская Е. М. (БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь)

Для улучшения технико-экономических показателей пассажирской подсистемы железнодорожного транспорта высокоскоростной магистрали Брест – Минск – Красное выбраны комбинированные методы, которые наиболее полно позволяют оценить все факторы, влияющие на транспортные пассажирские потоки. Они включают в себя возможности формальных методов прогнозирования и эвристических, которые на основе знаний о самой системе, о том, что произойдет в будущем во внешней среде и в системе, и когда могут наступить трудности в работе позволяют сделать прогноз создания оптимальных резервов пропускных способностей всех элементов пассажирской системы, а также резервных вариантов развития, которые позволяли бы непрерывно приспосабливаться к изменившимся условиям.

При прогнозировании пассажиропотоков на перспективу учитывались следующие факторы: соседство и экономические связи, участие в перевозках других видов транспорта, улучшение состояния автомобильных дорог, развитие туризма, в частности коммерческого (в Россию, Польшу, Германию), сбалансированность пассажиропотоков по въезду и выезду, повышение национального дохода на душу населения.

При взаимодействии выше перечисленных факторов, влияющих на изменение пассажиропотоков, следует отметить, что для существующей магистрали, исходя из сценария минимального развития экономических связей между государствами СНГ и европейскими странами, ожидается стабилизация пассажирских перевозок к 2010 г. на уровне 1996 г.

По максимальному сценарию развития, по мере перехода государств СНГ к экономике открытого типа, установления между ними и странами Западной Европы стабильных, цивилизованных отношений, можно ожидать, что в 2010 г. объемы пассажиропотоков установятся на уровне 1991 г. с последующим увеличением. При этом ожидается изменение структуры перевозок по целям поездок.

Прогноз основных показателей работы пассажирского транспорта в пригородном движении базируется на закономерностях социально-экономического развития Республики Беларусь в целом – достижение в 1994-1996 г.г. желаемой стабилизации, с постоянным ростом в последующие дни.

На развитие пригородного движения в коридоре скоростной магистрали Красное-Минск-Брест оказывают влияние следующие факторы: территориальный рост городских поселений, включая предместья (приусадебные участки, коттеджи), рост городского населения, увеличение количества владельцев личного транспорта.

Метод формирования оптимальной схемы повышения скоростей движения поездов на станциях позволит разделить направление на участки, отвечающие принципам независимости, в пределах которых можно производить модернизацию станционного хозяйства, а также получать альтернативные решения, что расширяет сферу выбора варианта повышения скорости.

Модель повышения скоростей движения поездов на промежуточных станциях, состоящая из отдельных элементов, определяющих экономию в эксплуатационных расходах и экономию в затратах пассажиров, находящихся в поезде обеспечивает представление лицу, принимающему решение необходимых исходных данных для назначения оптимальной схемы повышения скоростей движения на станциях с учетом социальных и экономических факторов.

## АНАЛІЗ ВЕЛИЧИНИ ОБОРОТУ ВАНТАЖНОГО ВАГОНА

К.т.н., доц. Музикіна Г. І., Болвановська Т. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Основним якісним показником діяльності залізниць, що потребує обов'язкового виконання, є оборот вагонів загального парку. Інші якісні показники використовуються для аналізу причин його невиконання.

Для розрахунку обороту використовують формулу трьохчлен, в якому величина поділяється на час знаходження під вантажними операціями, час на рух та час простою на технічних станціях. Аналіз виконання обороту вагону на Дніпропетровській дирекції показав, що 50 % часу витрачається на вантажні операції, 35 % – простій на технічних станціях і тільки 15 % витрачається на просування вагону залізницею.

Оборот вагона на одній залізниці або дирекції за своєю суттю відрізняється від обороту вагона на іншій залізниці та на мережі в цілому. На мережі з вагоном виконують ван-



тажні операції. Незначна частина вагонів після завантаження фактично здається в завантаженому стані на залізниці сусідніх іноземних держав і відповідно приймається залізницями України з цих залізниць в завантаженому стані. В межах однієї залізниці лише у частини вагонів є навантаження та розвантаження в межах даної залізниці; у іншій частини вагонів є лише навантаження або лише вивантаження, при цьому зі значною частиною вагонів в межах однієї залізниці не виконують жодних вантажних операцій. Для розрахунку обороту вагонів умовно вважають, що кожний прийнятий з сусідньої залізниці завантажений вагон, було завантажено на даній залізниці, при цьому часу на його завантаження на цій залізниці витрачено не було, що значно покращує значення показника.

Розділивши залізниці України за характером виконуваної роботи попарно, можна помітити наявність схожості зміни обороту вагона протягом років, а також його відмінності від обороту вагону на Укрзалізниці в цілому. При цьому для всіх характерно зростання величини обороту в 1996 – 1997 роках та тенденція його прискорення, починаючи з 2000 року. На мережі оборот складав 4,85 діб в 1992 р., 10,28 діб в 1996 р., 8,71 діб в 2000 р. та в 2006 р. цей показник становив вже 6,32 доби.

На Південній та Південно-Західній залізницях обсяги навантаження та розвантаження незначні, тому оборот вагону має найнижчу величину. Для Південної залізниці оборот становив 2,07 діб в 1992 р. та 2,99 діб в 2006 р. На Придніпровській та Донецькій залізницях виконується переважно завантаження вагонів, тому спостерігається збільшення величини обороту за рахунок збільшення тривалості простою під вантажними операціями. Для Донецької залізниці оборот змінився з 2,47 діб в 1992 р. до 3,62 діб в 2006 р. На Одеській та Львівській залізницях величина обороту приймає найбільше значення, бо ці залізниці є прикордонними з великою здачею та прийомом вагонів, що збільшує тривалість знаходження на станціях через проходження митного огляду, перевантаження вантажу з вагонів (у вагони) вузької колії. На Львівській залізниці оборот змінювався з 3,72 діб в 1992 р. до 3,95 діб в 2006 р., при цьому в 1999 р. його величина складала 8,17 діб. На величину обороту впливає кількість технічних станцій на залізниці, які вагон проходить з переробкою, а для прикордонних залізниць важливим фактором є стан зовнішньоекономічних зв'язків країни.

## ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ УКРЗАЛІЗНИЦІ ЗА 2005-2007 РОКИ

К.т.н., доц. Музикіна Г. І., студ. Бондар І. А. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Проаналізувавши показники роботи залізниць і України можна відзначити дороги з найбільшим об'ємом роботи, як вантажної так і пасажирської. По об'єму роботи залізниці розташувалися так:

- 1) Донецька;
- 2) Придніпровська;
- 3) Південна;
- 4) Південно-Західна;
- 5) Одеська;
- 6) Львівська.

За три роки ситуація змінилася на краще, кожна дорога покращувала свої показники. Зріс вантажообіг з 222846 млн. ткм нетто у 2005 до 239194 млн. ткм нетто у 2006, і до 261559 млн. ткм нетто у 2007; зріс пасажирообіг з 52406 млн. пас. км у 2005 до 53456 млн. пас. км у 2006, і знизився до 53389 млн. пас. км у 2007; зросла кількість відправлених вантажів з 379920 тис. т. у 2005 до 398128 тис. т. у 2006, і до 415904 тис. т. у 2007; зросла кількість відправлених пасажирів з 444649 тис. чол. у 2005 до 448826 тис. чол. у 2006, і зме-

ншилось до 447392 тис. чол. у 2007; збільшився простій вагона під однією операцією з 23,01 годин у 2005 до 37,29 години у 2006, і зменшився у 2007 до 36,93 години; збільшився простій на одній технічній станції з 5,57 години у 2005 до 8,54 години у 2006, і зменшився до 7,34 години у 2007; зростає середня дільнична швидкість з 35,2 км/год у 2005 до 35,9 км/год у 2006, та до 36,1 км/год у 2007; зростає технічна швидкість з 41,3 км/год у 2005 до 42,1 км/год у 2006, і до 42,5 км/год у 2007; збільшився обіг вантажного вагону з 4,34 діб у 2005 до 6,32 діб у 2006, і зменшився до 5,84 діб у 2007; збільшилось статичне навантаження на вагон з 61,9 т/вагон у 2005 до 61,96 т/вагон у 2006, і до 62,06 т/вагон у 2007.

Проглянувши показники можна легко побачити як різко зростають показники з 2005 на 2006, а в 2007 відбувся спад. Це все зв'язано з відсутністю рухомого складу та його сильного зносу. Не вистачає вагонів на мережі залізниць України. Зростає кількість вантажовідправників, а також об'єми перевезення вантажу вже існуючих вантажовідправників. Укрзалізниця потрібен рухомий у великому обсязі.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ГИБКИХ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ ДЛЯ РЕМОНТА ВАГОНОВ КАК МНОГОФАЗНЫХ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

К.т.н., доц. Мямлин В. В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Использование гибких поточных линий для ремонта вагонов является существенным скачком по сравнению с традиционными поточными линиями, и представляет собой качественно новое направление в организации вагоноремонтной базы.

Учитывая то обстоятельство, что использование гибких поточных линий возможно только при новом строительстве объектов, стоимость которых в настоящее время составляет десятки миллионов гривен, актуальной становится проблема пред проектной постановки экспериментов на имитационных моделях с помощью ЭВМ.

При анализе поточных вагоноремонтных линий возникает большое количество вопросов, требующих исследования количественных и качественных закономерностей их функционирования. Игнорирование этих вопросов, приблизительный расчёт поточных линий, недоучёт многих случайных факторов и требований научно-технического прогресса может привести к дополнительным потерям, возникающим в процессе эксплуатации.

Длительный период времени при проектировании поточного вагоноремонтного производства использовался эмпирический подход. Это происходило потому, что считалось, будто такую сложную систему, как поточная линия, принципиально невозможно точно описать и предугадать его поведение.

Вместе с тем большие сложности, возникающие при установлении зависимостей между различными качественными и количественными характеристиками поточных линий для ремонта вагонов в процессе их исследования и проектирования, всё чаще заставляют обращаться к различным методам математического моделирования.

Одно из ведущих направлений, связанных с моделированием работы поточных линий, можно отдать методам теории массового обслуживания.

Описание процессов в рассматриваемой модели сводится к следующему. Имеется многофазная система массового обслуживания с количеством фаз (позиций), равным  $m$ . Каждая фаза имеет определённое количество каналов (ремонтных модулей)  $n_j$ . Система работает в стационарном режиме. Это значит, что требование, поступившее в систему, покидает её, только будучи обслуженным. Продолжительность времени обслуживания

требований в каждой  $j$ -й фазе ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) является случайной величиной с нормальным законом распределения, имеющим параметры  $a_j$  и  $\sigma_j$ .

Учитывая всё многообразие вариантов, которое может возникнуть при прохождении вагонов через все ремонтные позиции, имитационную модель имеет смысл представлять в квазирегулярном исполнении. При такой модели моделирование каждой отдельной позиции будет осуществляться независимо от других позиций с расчётом необходимых усреднённых показателей, после чего определяются общие показатели всей поточной линии через усреднённые показатели отдельных позиций.

Исследования при помощи имитационных моделей показали, что гибкие поточные линии имеют производительность на 20 – 35% выше, чем традиционные поточные линии с жёсткими связями между позициями.

Разработанные программы имитационного моделирования доведены до рабочего состояния и могут быть использованы при проектировании соответствующих вагоноремонтных предприятий.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГРУЗОВЫХ ДЕПО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИБКИХ ТЕХНОЛОГИЙ РЕМОНТА ВАГОНОВ

К.т.н., доц. Мямлин В. В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Ежегодно стареющий парк грузовых вагонов при его интенсивной эксплуатации постоянно нуждается в укреплении вагоноремонтной базы. Ведь от того, насколько качественно отремонтирован вагон, зависит и безопасность движения поездов. Само же качество ремонта во многом предопределено правильностью выбора методов организации ремонта.

Существующие в настоящее время в Украине, да и в целом в СНГ, вагонные депо предусматривают в основном стационарный метод ремонта вагонов. Поточные методы ремонта, если даже и пытаются где-то внедрять, то всё равно, из-за большого разброса трудоёмкости ремонтных работ на позициях, наладить чёткую ритмичную работу не представляется возможным.

Если в других отраслях промышленности, в частности, в машиностроении, поточные методы производства ни у кого не вызывают сомнения, то в ремонтном хозяйстве дела обстоят не так радужно. Проблема видится в том, что, используемая технология ремонта вагонов, учитывала, прежде всего, специфику железнодорожного транспорта – движение вагонов только по рельсам и строго друг за другом по одному и тому же пути (как в составе поезда). И эта специфика была скопирована и перенесена также и на организацию поточного метода ремонта вагонов, т.е. вагоны должны строго перемещаться друг за другом по одному и тому же пути, с одной позиции на другую. Исходя из этих соображений, и проектировались соответствующие вагоноремонтные корпуса, которые предполагали размещение ремонтных путей вдоль цеха (параллельно колоннам). Такая инертность мышления сдерживала в какой-то мере создание новых перспективных предприятий.

Учитывая, что трудоёмкости ремонта вагонов сильно отличаются друг от друга, организовать ритмичный поток при таких условиях не представляется возможным.

Результаты анализа эксплуатации существующих поточных линий для ремонта вагонов свидетельствуют о том, что достичь полной синхронизации работ на позициях поточных линий в силу различных случайных причин невозможно и даже порой нецелесообразно, а следует искать другие более эффективные формы для организации поточного метода ремонта вагонов.

Одним из таких путей является организация гибких поточных линий (ГПЛ). При их организации возможны «обгоны» между вагонами, т.е. менее трудоёмкий вагон может

попасть в ремонт позже более трудоёмкого, а выйти из ремонта значительно раньше. Такая организация позволит сохранить все преимущества поточного метода и учесть особенности ремонтного производства, носящие вероятностный характер и отрицательно влияющие на организацию традиционного поточного производства.

К сожалению, ГПЛ предполагают, соответствующую компоновку корпусов вагонных депо и могут быть реализованы лишь при новом строительстве.

К положительным сторонам ГПЛ относится то, что при их использовании можно ремонтировать на одной поточной линии грузовые вагоны разных типов и даже осуществлять разные виды ремонтов (деповской, капитальный).

Таким образом, ГПЛ являются наиболее приемлемыми для ремонта вагонов, так как учитывают «природу» ремонтного производства и должны обязательно быть использованы при проектировании и строительстве новых вагоноремонтных предприятий. Учитывая габариты ремонтируемых вагонов, ГПЛ требуют принципиально новых строительных компоновок зданий, в которых они размещаются, и рациональной увязки вагонооборотных участков с остальными ремонтными участками и отделениями.

Кроме того, необходимо разработать нормативные или руководящие документы, позволяющие вести проектирование вагоноремонтных объектов, использующих ГПЛ в строгой увязке с государственными строительными нормами.

#### К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Д.т.н., проф. Мямлин С. В., д.т.н., проф. Блохин Е. П., Федоров Е. Ф., Гаркави Н. Я. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск), к.т.н., проф. Приходько В. И. (ОАО «КВСЗ», г. Кременчуг)

1. Оценка вибробезопасности подвижного состава. Согласно ГОСТ 12.2.056-81 и ОСТ 24.050.28-81, а также ОСТ 24.050.16-85 и UIC Code 513 R (1-st edition, 1.7.94) реализация ускорений, зарегистрированная акселерометром, может быть подвергнута быстрому преобразованию Фурье (БПФ). Применение окон при этом не целесообразно. Для ГОСТ 12.2.056-81 и ОСТ 24.050.28-81 (что не противоречит СП 2.5.1198-03) из полученного амплитудного спектра формируются среднеквадратические значения виброускорений в 1/3-октавных фильтрах со среднегеометрическими частотами 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40 Гц; а также только для ОСТ 24.050.28-81 в фильтрах 50; 63 и 80 Гц. Эти виброускорения не должны превышать нормированные соответствующим документом предельные значения. Кроме того, ОСТ 24.050.28-81 требует контролировать интегральную оценку вибрации, полученную из многочлена относительно интеграла от произведения спектра и частотного фильтра, соответствующего направлению вибрации (вибрация может быть вертикальной или горизонтальной, поперечной относительно пути). Согласно ОСТ 24.050.16-85 контролируется плавность хода, в формулу определения которой входит интеграл от произведения амплитудного спектра ускорений и частотного фильтра (отличного от нормируемого в ОСТ 24.050.28-81). Для вертикальной и горизонтальной поперечной вибрации коэффициент в формуле определения плавности хода имеет разные значения. Частоты квантования для перечисленных стандартов могут быть различными, лишь бы они в несколько раз превосходили частоту входного фильтра акселерометра. Длительности реализаций для ГОСТ 12.2.056-81 и ОСТ 24.050.28-81 (да и для ОСТ 24.050.16-85) желательно иметь большими, чем 20 с, если это не противоречит требованиям перечисленных стандартов к испытательному пути. UIC Code 513 R оперирует реализациями ускорений длиной 4096 точек с частотой квантования 800 Гц. Эквивалентные ускорения получаются из интегралов от спектра ускорений,

умноженного на ряд частотных фильтров. Затем строят законы распределения эквивалентных ускорений, соответствующих одним и тем же фильтрам. Затем по квантилям эквивалентных ускорений для оговоренных в стандарте вероятностей, фильтров и датчиков получают три интегральные характеристики, которые определяют уровень комфорта пассажиров.

2. Обработка результатов испытаний на “сбрасывание с клиньев”. При “сбрасывании с клиньев” испытуемый экипаж заталкивается на подложенные под его колеса клинья и “падает” с них на рельсы. Реализации всех процессов, фиксируемых датчиками при “сбрасывании с клиньев”, с определенного момента времени  $t_0$  можно считать линейными комбинациями переходных функций механической системы, описываемой линейными дифференциальными уравнениями. Очевидно, что модуль Фурье-отображения переходной функции является амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) исследуемой механической системы. По АЧХ можно определить резонансные частоты и декременты испытуемого экипажа.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЦИСТЕРНЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ЕЕ ДВИЖЕНИИ ПО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМУ ПУТИ

Д.т.н., проф. Мямлин С. В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск),  
д.т.н. Бубнов В. М., Лавренко Д. Т. (ООО «ГСКБВ», г. Мариуполь)

Различными исследованиями уже рассматривались математические модели для изучения нагружено-деформированного состояния грузовых вагонов. В то же самое время, при разработке конструкций грузовых вагонов применение различных пакетов прикладных программ, в любом случае, предполагает разработку конкретных математических моделей в соответствии с поставленной задачей.

Предлагаются к рассмотрению результаты исследований по оценке прочностных характеристик кузова цистерны безрамной конструкции в динамике, в зависимости от времени, выполненная с помощью метода переходных динамических процессов.

При формировании расчетной математической модели для определения напряженно-деформированного состояния цистерны при ее движении по железнодорожному пути рассматриваются только вертикальные колебания без учета продольной и поперечной динамики, так как в рамках данной работы выполняется оценка только вертикальной нагруженности цистерны. Поэтому, динамические силы от взаимодействия автосцепок в данной расчетной схеме не учитываются.

Для моделирования напряженно-деформированного состояния цистерны при движении по железнодорожному пути, в исследуемой расчетной схеме (см. рис.) между телами системы имеют место следующие связи:

- кузов цистерны – основание пути (2 на вагон). Предполагаем между основанием пути и кузовом наличие упругой связи, имитирующей центральное рессорное подвешивание тележки;
- пятник-подпятник (2 на вагон);
- скользун кузова – скользун тележки (4 на вагон).

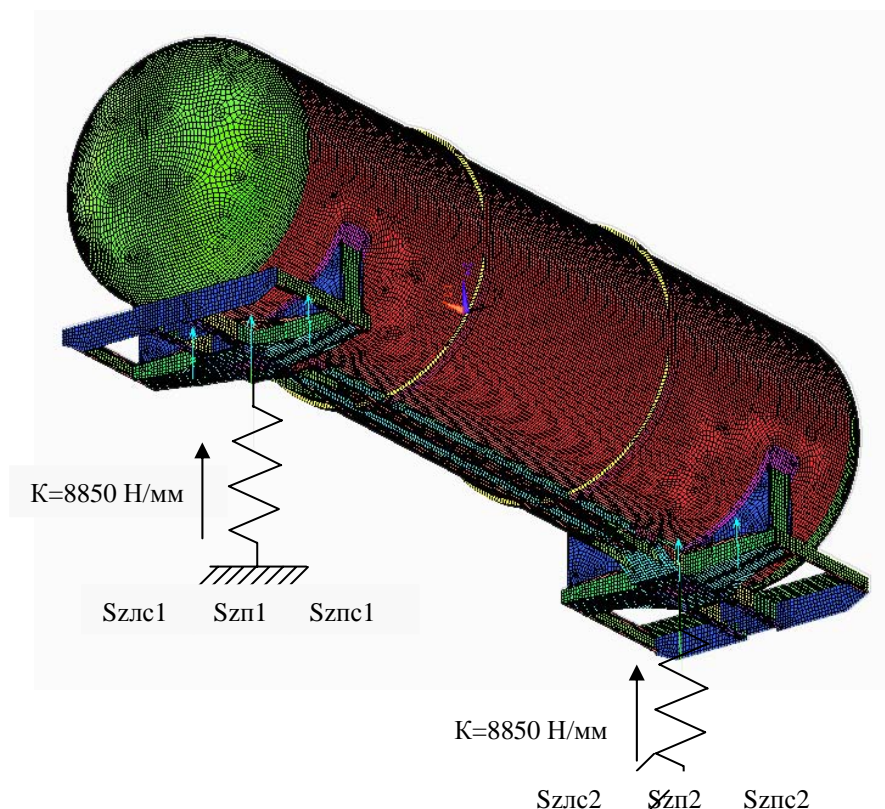


Рисунок – Расчетная схема для моделирования напряженно-деформированного состояния цистерны при движении по железнодорожному пути

В результате наличия названных связей кузов воспринимает на себя вертикальные динамические нагрузки, которые определяют динамическую нагруженность вагона в целом.

При создании математической модели цистерны, имитирующей ее движение по железнодорожному пути, согласно описанной выше расчетной схеме, был выбран программный комплекс ANSYS. При этом сформированная математическая модель позволяет оценить его прочностные характеристики в динамике в течение определенного времени.

Центральное рессорное подвешивание моделируется при помощи одного конечного элемента COMBIN14, который описывает требуемые характеристики рессорного подвешивания в среде ANSYS. Жесткость упругой связи соответствует жесткости рессорного подвешивания тележки модели 18-100 и составляет 8850 Н/мм. При создании расчетной схемы один конец конечного элемента COMBIN14 связан с пятником в центре пересечения шкворневой и хребтовой балки, а другой конец лишен всех степеней свободы, то есть зашце́млен.

Далее выберем граничные условия и расчетные режимы для нагружения цистерны.

Подготовка математической модели к расчету предполагает задание граничных условий и нагрузок.

Расчетная схема имеет следующие закрепления:

- в пятниковых узлах (в точках пересечения шкворневых и хребтовых балках), при этом пятники ограничены от смещения вдоль оси OX;
- в центре кузова цистерны, в двух симметричных точках на стрингерах, вводится закрепление от продольного перемещения вдоль оси OZ.

Кузов цистерны во время движения подвержен следующим видам постоянных и переменных по времени вертикальных нагрузок:

1. Постоянные нагрузки, Н:

- Нагрузка от элементов конструкции  $P_{\text{кон}}$  (гравитация);
- Давление в котле от воздействия паров жидкости  $P_{\text{пар}}$ ;
- Нагрузка от воздействия веса груза  $P_{\text{гр}}$ .

## 2. Переменные по времени вертикальные нагрузки, Н:

- $Szлс1$  – вертикальная сила в левом скользяне первой тележки;
- $Szп1$  – вертикальная сила в пятнике первой тележки;
- $Szпс1$  – вертикальная сила в правом скользяне первой тележки;
- $Szлс2$  – вертикальная сила в левом скользяне второй тележки;
- $Szп2$  – вертикальная сила в пятнике второй тележки;
- $Szпс2$  – вертикальная сила в правом скользяне второй тележки.

Метод переходных динамических процессов используется для определения динамического поведения системы при действии любых, зависящих от времени нагрузок.

Основное применяемое уравнение движения при исследовании переходных динамических процессов имеет следующий вид:

$$[M]\{\ddot{U}\} + [C]\{\dot{U}\} + [K]\{U\} = \{F(t)\},$$

где  $[M]$  - матрица масс;  $[C]$  - матрица демпфирования;  $[K]$  - матрица жесткости;  $\{\ddot{U}\}$  - вектор узловых ускорений;  $\{\dot{U}\}$  - вектор узловых скоростей;  $\{U\}$  - вектор узловых перемещений;  $\{F(t)\}$  - вектор нагрузок.

Для любого текущего значения времени  $t$  эти уравнения можно считать набором уравнений статического равновесия, которые учитывают силы инерции  $[M]\{\ddot{U}\}$  и силы демпфирования  $[C]\{\dot{U}\}$ .

Для выполнения расчета переходных динамических процессов движения цистерны по участкам железнодорожного пути выбран программный комплекс ANSYS.

Для проведения теоретических исследований прочностных свойств кузова вагона-цистерны в динамике автором разработаны специальные компьютерные прикладные программы в среде ANSYS.

Для подготовки исходных данных к моделированию напряженно-деформированного состояния вагона-цистерны, имитирующей движение по «реальным» участкам пути, выполнено моделирование пространственных колебаний вагона-цистерны с использованием пакета прикладных программ DINRAIL. При этом рассматривался случай движения груженой цистерны по прямому и кривым участкам пути различного радиуса, а именно, - радиусом 200 м, 300 м и 600 м. Возвышение наружного рельса над внутренним составляет 150 мм. Результаты этих расчетов для цистерны получены в виде осциллограмм, на которых по оси абсцисс отображен пройденный путь в метрах, а по оси ординат – силы в скользянах и в пятниках кузова цистерны в ньютонах.

По полученным динамическим процессам, в результате оцифровки осциллограмм получены массивы чисел, которые затем использовались для выполнения оценки прочностных характеристик кузова цистерны в динамике в зависимости от времени.

На осциллограммах ось абсцисс представлена участком пути длиной 400 м, который проходит цистерна, а ось ординат представлена значениями сил в ньютонах в скользянах и пятнике каждой тележки, которые передаются на кузов цистерны.

Для упрощения задачи исследования, для каждого случая протяженность участка была ограничена длиной 50 м. Участки были выбраны исходя из наибольшего значения нагрузок следующим образом:

- для прямого участка пути был выбран участок пути в промежутке 200 – 250 м;
- для участка кривой радиусом 200 м был выбран участок пути в промежутке 250 – 300 м;

- для участка кривой радиусом 300 м был выбран участок пути в промежутке 250 – 300 м;
- для участка кривой радиусом 600 м был выбран участок пути в промежутке 100 – 150 м.

Оцифрованные данные осциллограмм, упомянутых участков, были использованы при написании прикладных программ для проведения расчетов переходных динамических процессов полным методом.

По результатам выполненных расчетов можно определить напряжения и перемещения, которые возникают в любом узле модели кузова цистерны в конкретный момент времени как в графическом, так и в цифровом выражении.

Анализ полученных осциллограмм с эквивалентными напряжениями позволил сделать вывод, что частота и амплитуда для всех участков пути практически остаются неизменными. Значения перемещений в узлах в зависимости от скорости и вписывания в кривых R 600, R 300, R 200 меняются незначительно.

Таким образом, предложенный метод можно использовать для анализа поведения любого узла кузова грузового вагона в динамике в зависимости от времени. Но если наряду со значениями усилий в подпятнике и скользунах цистерны учесть усилия на нее от воздействия ударно-тяговых устройств, то тогда можно утверждать о практически полной картине поведения кузова цистерны и ее любого узла индивидуально (напряжения и перемещения вдоль осей симметрии). Но, как уже упоминалось ранее, такой анализ в данной работе не проводился, что может послужить направлением для дальнейших исследований в данной области.

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ХОДОВИХ ЧАСТИН ЛОКОМОТИВІВ

Д.т.н., проф. Мямлін С. В., к.т.н., доц. Буров В. С., к.т.н., доц. Недужа Л. О.  
(ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Для визначення динамічних якостей локомотива, які забезпечують безпечний рух з конструктивною швидкістю по прямолінійним та криволінійним ділянкам колії необхідний цілий комплекс досліджень, що включає в себе вибір розрахункової схеми, розробку відповідної математичної моделі просторових коливань, складання програми обчислювань та проведення відповідно теоретичних і потім експериментальних досліджень.

Однією з необхідних умов покращення якості тягового рухомого складу залізниць є визначення раціональних параметрів ходових частин. Серед багатьох питань, пов'язаних з цією проблемою, важливе місце займає задача визначення динамічних якостей на стадії проектування.

Відомо, що динамічні якості локомотива, в основному, визначаються значенням і розподіленням статичних прогинів ресорного підвішування, властивостями демпферів. Прийнято враховувати, що застосування більш гнучкого підвішування дозволяє зменшити амплітуди додаткових навантажень в екіпажах. Передбачено для візкових локомотивів двоступінчасте ресорне підвішування. З даної вимоги видно, що при дослідженні динамічних якостей локомотивів необхідно більш ретельно враховувати характеристики:

- підвішування кузова на візках;
- зв'язків кузова і візків.

Актуальним є узагальнення теоретичних, науково-методичних, експериментальних досліджень, спрямованих на подальше удосконалення візків магістральних електровозів перспективної конструкції.



Для того, щоб забезпечити виконання пред'являємих вимог, електровози повинні мати більшу силу тяги, кращі електромеханічні параметри, менші витрати на виробництво, обслуговування і ремонт, високу надійність.

Розглянуто приклад з вивчення динамічних якостей магістрального вантажного електровозу при удосконаленні конструкції ходових частин з використанням відповідної математичної моделі його просторових коливань, виконано комплекс теоретичних і експериментальних досліджень. Порівняння виконано з вже існуючими конструкціями локомотивів.

Авторами розглянуто також ряд конструкцій візків вітчизняних та закордонних локомотивів, відзначаються їх особливості. За порівнянням технічних рішень пропонується прогноз розвитку екіпажної частини локомотивів.

Таким чином, проаналізовано основні конструктивні елементи сучасних локомотивів, що впливають в першу чергу на динамічні якості, визначено пріоритетність удосконалення ресорного підвішування ходових частин та зв'язків кузова з візками. Запропоновано параметри систем гасіння коливань для локомотивів.

## ПЕРЕВОЗКА КРУПНОТОННАЖНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ

Д.т.н., проф. Мямлин С. В., к.т.н., доц. Шатунов А. В., Кушнир В. А.,  
Сороколет А. В. (ДНУЗТ, г. Днепропетровск)

За последние годы в силу изменившихся экономических условий резко увеличивается перевозка грузов в контейнерах. Наиболее интенсивно увеличился грузооборот крупнотоннажных морских контейнеров длиной 20 и 40 футов. Стремительно развивается грузопоток крупнотоннажных контейнеров с Дальнего Востока в Западную Европу через транспортные коридоры. Данная ситуация требует кардинально новых подходов к решению актуальных задач по сохранению и наращиванию объемов перевозок грузов с участием железнодорожного транспорта. Успешное решение этих задач невозможно без освоения новых технологий на основе использования перспективных технических средств, включая специализированный подвижной состав.

Главные тенденции в грузовых перевозочных процессах на железных дорогах мира связаны с расширенным применением специализированного подвижного состава. Однако в Украине сложилась ситуация с нехваткой специализированного подвижного состава для перевозки контейнеров.

Перевозка грузов универсальным подвижным составом требует большого количества реквизитов одноразового использования для крепления грузов в вагоне. В наибольшей степени это касается перевозки крупнотоннажных контейнеров универсальным подвижным составом. При этом наблюдается большое недоиспользование грузоподъемности подвижного состава.

В настоящее время наиболее востребованными являются фиттинговые платформы для перевозки контейнеров. Для перевозки крупнотоннажных контейнеров наиболее эффективно применяются длиннобазные платформы. На этих платформах возможно перевезти два 40-футовых контейнера, четыре 20-футовых, один 40-футовый и два 20-футовых контейнера, что позволяет наиболее эффективно использовать грузоподъемность. Производство длиннобазных платформ наладили ряд вагоностроительных предприятий Украины и России.

Университетом были разработаны Местные технические условия перевозки крупнотоннажных контейнеров на длиннобазных платформах, которые затем были утверждены железнодорожными администрациями Украины и Российской Федерации.

Это позволит значительно сократить затраты на перевозку крупнотоннажных контейнеров и увеличить объем перевозок грузов с участием железнодорожного транспорта. Что способствует увеличению конкурентоспособности железных дорог и наиболее полному использованию транспортных коридоров, проходящих по территории Украины.

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ КУЗОВА ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА

Д.т.н., проф. Мямлин С. В., Ягода П. А., Подлубный В. Ю.,  
Шикунов А. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

При решении задач по уменьшению металлоемкости конструкций подвижного состава перед конструкторами часто стоит задача выбора оптимального варианта соотношения между толщиной элемента (коэффициентом запаса прочности) и напряжениями (перемещениями), возникающими в данном элементе. То есть решается задача оптимизации конструкции. Поэтому выбор метода оптимизации является очень важным этапом предпроектных исследований.

Как известно, задачи оптимизации – это любые задачи, в которых необходимо найти экстремум функций или функционалов: локальные, глобальные или абсолютные на множествах, которые определяются некоторыми ограничениями (условиями). Для постановки задачи оптимизации строят математическую модель. В модель входят: функция  $f(x)$ , которая описывает процесс, область ее определения (в виде уравнений и неравенств), ограничения, которые накладываются на функцию, а также целевая функция, которую необходимо оптимизировать.

Современный уровень развития ЭВМ позволяет решать задачи оптимизации настолько быстро, что основные затраты времени приходится на создание математической модели, а разнообразные программные комплексы с удобным интуитивно понятным интерфейсом позволяют свести это время к минимуму.

Одним из таких комплексов является система пространственного моделирования Solid Works с интегрированным модулем конечно-элементного анализа Cosmos Works.

Авторами рассмотрена задача оптимизации конструкции шкворневой балки пассажирского вагона.

В модели к конструкции приложены нагрузки, которые соответствуют I-му расчетному режиму в соответствии с Нормами. Места закрепления соответствуют реальным условиям.

Далее выполнена автоматическая разбивка на объемные конечные элементы, размер которых определен заранее. Вычисление эквивалентных напряжений выполняется по теории Мизеса.

Поскольку максимальные напряжения превышают допустимые для Ст3, то ставится задача оптимизации конструкции шкворневой балки. Ограничением выступают максимальные эквивалентные напряжения. Задано значение 250 МПа. Параметрами для оптимизации являются толщины вертикальных и торцевых листов. Исходная толщина составляет 8 мм, максимальное увеличение толщины – 20 мм. Эти исходные данные задаются пользователем.

После выполнения расчета выдаются рекомендуемые значения толщин листов: для вертикальных – 15,75 мм, для торцевых – 11,67 мм. Значения округлены до типоразмерных

16мм и 12мм соответственно, и произведен статический расчет с новыми толщинами листов.

Максимальные напряжения практически соответствуют заданному значению 250 МПа. Последующие решения задачи оптимизации с откорректированными исходными данными позволят добиться желаемого результата.

Естественно, задачу оптимизации шкворневой балки пассажирского вагона целесообразно было бы решать, используя полную модель кузова. Но цель данного исследования заключается в том, чтобы проверить возможности современных программных комплексов. Поэтому, в результате выполнения расчетов подтверждается возможность применения стандартных пакетов прикладных программ для оптимизации конструкции основных несущих элементов пассажирских вагонов и кузова в целом, что и использовано в дальнейших теоретических исследованиях.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ КВАЗИНЕПРЕРЫВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ОТЦЕПОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРИЦЕЛЬНОГО ТОРМОЖЕНИЯ

Назаров А. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Оборудование сортировочного пути системой квазинепрерывного регулирования скорости вагонов поможет обеспечить качественное заполнение сортировочного пути вагонами. Система представляет собой точечные вагонные замедлители или ускорители-замедлители, настроенные на поддержание определенной скорости движения вагонов, которые равномерно расставляются по маршруту следования отцепов на сортировочном пути. Качество заполнения сортировочного пути вагонами принято оценивать по

- 1) степени заполнения сортировочного пути вагонами и
  - 2) вероятности превышения допустимой скорости соударения вагонов,
- причем первый показатель необходимо максимизировать, а второй минимизировать.

Исследования зависимости качества заполнения сортировочного пути вагонами проводилось с помощью имитационной модели.

В процессе исследования влияния основных параметров системы квазинепрерывного регулирования скорости вагонов на показатели качества заполнения сортировочного пути вагонами установлено, что если для регулирования скорости вагонов использовать точечные замедлители, то при увеличении уклона сортировочного пути и увеличении скорости входа отцепа на сортировочный путь улучшается первый показатель (увеличивается степень заполнения сортировочного пути) и ухудшается второй (растет вероятность превышения допустимой скорости соударения вагонов). Добиться того, чтобы оба показателя улучшались проблематично: нужно резко увеличить уклон сортировочного пути и частоту расстановки замедлителей.

Применение ускорителей-замедлителей даст возможность повысить качество заполнения сортировочного пути вагонами меньшим количеством управляющих элементов и на меньшем уклоне пути. Результаты моделирования показали, что степень заполнения сортировочных путей существенно повышается, а вероятность превышения допустимой скорости соударения вагонов не падает.

Задача оптимизации параметров системы квазинепрерывного регулирования скорости отцепов на сортировочном пути сводится к тому, что нужно минимальным количеством точечных элементов на возможно меньшем уклоне достичь максимально полного заполнения сортировочного пути вагонами с обеспечением безопасной скорости соударения отцепов.

Для решения поставленной задачи использовалась имитационная модель заполнения вагонами сортировочного пути и метод векторной оптимизации результатов по двум критериям. В качестве критериев оптимизации выбраны количество точечных элементов на сортировочном пути и вероятность соударения отцепов с безопасной скоростью. Количество точечных элементов на сортировочном пути должно быть минимальным, а вероятность соударения отцепов с безопасной скоростью – максимальной. В качестве варьируемых переменных выбран профиль сортировочного пути, схема расположения точечных элементов на пути и их скорость срабатывания.

По результатам исследования получены зависимости показателей качества прицельного торможения отцепов от параметров системы квазинепрерывного регулирования скорости точечными элементами. А также даны рекомендации, касающиеся параметров такой системы.

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗАПОВНЕННЯ ВАГОНАМИ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ

Назаров О. А., студ. Бардак І. С. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

В процесі накопичення вагонів на сортувальній колії розв'язуються дві задачі: задача можливо більш повного заповнення колії вагонами з одного боку і задача забезпечення безпечної швидкості зіткнення відцепів з іншими вагонами, що стоять на колії.

На процес чинить вплив безліч факторів, велика частка з яких некеровані:

- 1) швидкість, з якою відцеп входить на сортувальну колію (керований);
- 2) профіль (уклон) сортувальної колії;
- 3) ходові характеристики відцепів;
- 4) метеоумови;
- 5) стан колії (місцеві викривлення і дефекти рейок, засміченість, тощо).

Якість заповнення сортувальної колії вагонами прийнято оцінювати за

- 1) мірою заповнення сортувальної колії вагонами і
- 2) ймовірністю перевищення допустимої швидкості зіткнення вагонів, причому перший показник необхідно максимізувати, а другий мінімізувати.

Крім того, що ці показники не повною мірою відображають якість заповнення сортувальної колії вагонами, вони є суперечливими в тому значенні, що при збільшенні уклону сортувальної колії і збільшенні швидкості входу відчепа на сортувальну колію покращується перший показник (збільшується міра заповнення сортувальної колії) і погіршується другий (зростає ймовірність перевищення допустимої швидкості зіткнення вагонів).

Для того, щоб отримати показники якості накопичення вагонів на сортувальній колії потрібно виконати спостереження з фіксацією швидкостей зіткнення відцепів, а також довжини вікон між вагонами після розпуску чергового составу і після кожного осаджування або підтягування вагонів.

Провести такі спостереження технічно і організаційно дуже складно. Крім того, існує проблема так званих первинних і вторинних вікон, тобто черговий відцеп після зіткнення з попередніми відчепами може продовжувати рух далі, зменшуючи тим самим довжину вікна, що раніше утворилося. Тому було ухвалено рішення створити імітаційну модель накопичення вагонів на сортувальній колії.

Модель дозволяє задавати будь-який профіль сортувальної колії, моделювати відчепи, моделювати швидкість входу відчепа на сортувальну колію, моделювати накопичення вагонів на сортувальній колії, обладнаної системою квазинепрерывного регулювання швидкості вагонів і фіксувати показники якості процесу накопичення з урахуванням про-

штовхування вагонів черговими відчепами, моделювати осаджування та підтягування вагонів, витягування составів, отримати показники якості заповнення вагонами сортувальної колії.

## НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИИ

Новикова И. В. (Шосткинский институт Сумского государственного университета)

В современной рыночной экономике и жесткой конкуренции, в условиях переходного периода, в котором находится Украина сегодня, довольно актуальным стал вопрос об экономии и рациональном использовании ресурсов.

Необходимость осуществления технического перевооружения или реконструкции действующих предприятий, перевода их на ресурсосберегающие технологии первоочередная задача.

Ресурсосбережение – это совокупность мер по экономному и эффективному использованию всех факторов производства, общее свойство которых состоит в потенциальной возможности их участия в производстве (производственные ресурсы) и в потреблении (потребительские ресурсы). Ресурсосбережение означает использование всех видов ресурсов (материальных, трудовых, природных, финансовых и других) для решения задач экономического и социального развития. Поскольку потребности людей и общества стремительно растут, а ресурсы ограничены и редки, то роль ресурсосбережения в решении коренной триединой проблемы: что, как, для кого производить все возрастает. Ресурсосбережение охватывает не только факторы производства, но и продукцию, поскольку продукция одной отрасли потребляется в другой, связанной с ней общественным разделением труда.

В связи с переходом к интенсивному ресурсосберегающему типу экономического роста, основанного на использовании достижений НТП, снижении фондоемкости и материалоемкости продукции, повышения производительности труда, улучшении технико-экономических показателей и качества продукции возрастают возможности ресурсосбережения. Важное значение в решении проблемы ресурсосбережения имеет научно-технический прогресс.

Научно-технический прогресс - это непрерывный процесс открытия новых знаний и применения их в общественном производстве, позволяющий по-новому соединять и комбинировать имеющиеся ресурсы в интересах увеличения выпуска высококачественных конечных продуктов при наименьших затратах.

В широком смысле на любом уровне - от фирмы до национальной экономики - под научно-техническим прогрессом подразумевается создание и внедрение новой техники, технологии, материалов, использование новых видов энергии, а также появление ранее неизвестных методов организации и управления производством.

Принято выделять следующие составляющие НТП:

- 1) фундаментальные и прикладные исследования проблем естествознания и общественного развития;
- 2) доведение результатов исследований до научно-технических разработок, инженерных решений и практического применения;
- 3) организация на базе научно-технических разработок производства новой техники;
- 4) совершенствование технических средств, форм и методов организации производства, труда и управления;

5) расширение сферы применения новой техники и прогрессивной технологии, техническое перевооружение на этой основе всех отраслей макроэкономики;

6) создание и применение технических средств для сохранения окружающей природной среды;

7) совершенствование на научной основе структуры материального производства;

По отношению к элементам промышленного потенциала, как средство непрерывного совершенствования всех стадий общественного производства, НТП направлен на повышение потребительского эффекта создаваемой продукции. Это выражается в условиях рыночной экономики через повышение конкурентных свойств продукции, что, в свою очередь, может реализовываться либо в результате создания новой продукции (принципиально новой), либо - аналогичной продукции, однако более дешевой за счет экономии затрат живого и общественного труда. В последнем случае в зависимости от воздействия на фактор производства НТП может быть: трудосберегающим, материалосберегающим, энергосберегающим, фондосберегающим (капиталосберегающим). Именно поэтому НТП традиционно рассматривается как важнейшее средство воздействия на динамику производительных сил и поэтому составляет основу любых нововведений, способствующих экономическому и социальному развитию общества. Учет потенциальных возможностей, связанных с освоением передовых достижений науки и техники различными звеньями общественного производства, определяет ближайшие и перспективные задачи повышения эффективности народного хозяйства, обновления ассортимента выпускаемой продукции в соответствии с изменяющимися стандартами производственного и непроизводственного потребления, охраны и улучшения среды обитания человека. Внедрение новой техники и технологии - это весьма сложный и противоречивый процесс. Принято считать, что совершенствование технических средств снижает трудозатраты, долю труда в стоимости единицы продукции. Однако в настоящее время технический прогресс "дорожает", так как требует создания и применения все более дорогостоящих станков, линий, роботов, средств компьютерного управления; повышенных расходов на экологическую защиту. Все это отражает на увеличении доли затрат на амортизацию и обслуживание применяемых основных фондов в себестоимости продукции. Тем не менее конкурентоспособность фирмы или предприятия, их способность удержаться на рынке товаров и услуг зависит, в первую очередь, от восприимчивости производителей товаров к новинкам техники и технологии, позволяющим обеспечить выпуск и реализацию высококачественных товаров при наиболее эффективном использовании материальных ресурсов.

Среди многообразия научно - технических задач, стоящих перед экономикой и ее отраслями, первоочередными являются те, без решения которых невозможно эффективное и безопасное их функционирование, а также те, решение которых создает фундамент для дальнейшего повышения научно - технического уровня экономики страны в целом. Исходя из этого, при проведении научно - технической политики в ресурсосбережении высшими приоритетами должны быть:

- повышение эффективности использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов за счет внедрения новых экологически чистых технологий глубокой переработки исходного сырья и топлива с расширением ассортимента конечной продукции;

- максимальное использование достижений науки и техники в области экономики энергетики и максимальная поддержка эффективных в своей деятельности научных подразделений, решающих проблемы ресурсосбережения;

- внедрение прогрессивных ресурсосберегающих технологий, оборудования и систем учета энергоресурсов в энергоемких отраслях промышленности, жилищно-коммунальной сфере, в других сферах экономики;

- повышение эффективности производства электроэнергии и тепла при использовании органического топлива и, в первую очередь, природного газа.

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ДЕЯКИХ ФАКТОРІВ НА ВЕЛИЧИНУ ПАРАМЕТРУ НАКОПИЧЕННЯ

Окороков А. М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Накопичення составів на технічних станціях є складним процесом, що залежить від багатьох факторів. Величина простою під накопиченням відіграє вирішальну роль при розрахунку плану формування поїздів. Реалізація резервів зменшення простою вагонів під накопиченням є однією з основних задач залізничного транспорту. Тому дослідження процесу накопичення вагонів на технічних станціях має велике практичне значення для прискорення обороту вагонів та одержання залізницею додаткових прибутків.

Аналіз процесу накопичення при різних умовах підводу вагонів до станції та умовах її роботи дозволяє найбільш точно встановити параметр накопичення, а як наслідок – вагоно-години накопичення для окремих, або усіх призначень плану формування поїздів. При необмеженому підводі вагонів до станції процес накопичення безперервний, до того ж частина цих вагонів залишається для накопичення слідувачого составу поїзда.

На практиці вагони прибувають нерівномірно та у різній кількості, в наслідок чого параметр накопичення  $c$  може бути різним як для різних призначень поїздів, так і для поїздів одного призначення, що відправляються протягом доби. Зазвичай в аналітичних розрахунках параметр  $c$  усереднюють, оскільки його коливання не беруть до уваги.

Найбільш вагомі коливання параметру накопичення по добах, декадах та місяцях спостерігається при невеликому розмірі вагонопотоку. Найбільший вплив на величину параметру накопичення мають наступні величини:

- добовий вагонопотік на призначення  $N$  ;
- кількість вагонів в составі  $m_c$  ;
- середній простій вагона під накопиченням  $t_H$  ;
- кількість груп за добу  $g_{gp}$  ;
- кількість груп в составі  $g$  ;
- перерва у накопиченні составу  $\gamma$  .

Як показав проведений аналіз, ці елементи мають найбільший вплив на параметр накопичення. При формуванні групових поїздів особливу цікавість викликає залежність параметру накопичення  $c$  від середньої кількості груп в составі  $g_{gp}$  .

Для визначення області значень параметру накопичення  $c$  використано стохастичну залежність його від середньодобового вагонопотоку призначень. При цьому доцільно величину  $c$  представити у вигляді функції двох змінних: середнього простою під накопиченням -  $t_H$  та кількості вагонів у составі -  $m_c$  .

Існуюча ж на теперішній час методика в значній мірі вирівнює вплив різного технічного оснащення станцій, а також розміру та характеру призначень вагонопотоків на час знаходження вагонів на станції, в тому числі і на простій під накопиченням.

Проведений аналіз показав, що коливання розміру вагонопотоків значною мірою впливають на розмір параметру накопичення, як для окремих призначень, так і для поїздів одного призначення. Отже існуюча методика визначення розміру параметру накопичення  $c$  єдиною для цілої станції повинна бути переглянута.

## ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ НА МАНЕВРОВУ РОБОТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЯГОВИХ РОЗРАХУНКІВ

Окороков А. М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Проведені дослідження по визначенню експлуатаційних витрат на маневрову роботу при різних умовах формування багатогрупних составів дозволяють зробити висновок про те, що необхідність ефективної організації масового формування таких составів в реальних умовах потребує наявності методик та алгоритмів, які б дозволили зробити порівняння різних способів формування та вибір оптимального способу в оперативних умовах роботи станції, індивідуально для кожного багатогрупного состава. Оптимальна технологія формування багатогрупного состава повинна визначатися на етапі, який передуює складанню сортувального листа на даний состав.

В ринкових умовах вигідним критерієм визначення оптимального способу формування таких составів в оперативних умовах роботи станції є сумарні експлуатаційні витрати на маневрову роботу.

Вихідні дані для роботи алгоритму визначення експлуатаційних витрат на маневрову роботу методом тягових розрахунків складаються з трьох груп: дані про маневровий состав, дані про маршрут маневрового пересування, значення ставок одиничних норм витрат на вимірники маневрової роботи.

Визначення витрат виконується за допомогою системи одиничних норм витрат (ОНВ). В системі одиничних норм витрати визначаються в залежності від значної кількості характерних вимірників, що дозволяє з найбільшою точністю врахувати особливості виконання маневрової роботи при різних способах формування. Пропонується розрахунок за наступними показниками, що розподілені на три основні групи:

1. Енергетичні показники.
2. Часові показники.
3. Показники пробігу.

В результаті процесу розрахунку маневрового пересування одержуємо значення вимірників що розглядаються. Величина сумарних експлуатаційних витрат на одне маневрове пересування визначається шляхом перемноження заданих витратних ставок на вимірник на відповідні значення цих вимірників, що одержані в процесі розрахунку процесу руху маневрового состава.

За допомогою моделювання маневрових напіврейсів можна визначити експлуатаційні витрати по кожному напіврейсу, а також сумарні експлуатаційні витрати на маневрову роботу по формуванню состава. При обробці достатньо великої кількості статистичних даних про структуру місцевих вагонопотоків, одержані характеристики процесу сортування можуть використовуватися при визначенні деяких параметрів колійного розвитку для формування багатогрупних составів, а саме – місткості сортувальних колій.

Цей алгоритм також може використовуватися при визначенні сумарних експлуатаційних витрат на маневрову роботу по формуванню багатогрупних составів в умовах будь-яких гіркових та безгіркових вантажних та технічних станцій, забезпечуючі при цьому облік реальних даних про структуру місцевого вагонопотоку, параметрах колійного розвитку для формування багатогрупних составів та енергетичні витрати маневрового локомотива.



## ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ПРОЦЕСУ ВИПАРОВУВАННЯ АМІАКУ ПРИ ЙОГО АВАРІЙНИХ РОЗЛИВАХ

Студ. Павленко З. О., Ковтун Ю. В., Бойченко А. М.  
(ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Численними нормативними документами передбачено особливі умови транспортування екологічно потенційно небезпечних вантажів, та як результат прояву сил природи, людського фактору досить частими є випадки неконтрольованої їх емісії у навколишнє середовище. Аварії на залізниці характеризуються значними масштабами емісії забруднювачів через великі об'єми вантажів. Середній показник аварій з аміаком близький до 5%. Негативний вплив аміаку за умови його потрапляння у навколишнє середовище проявляється у формі деструктивних та дисбалансних процесів у біогеоценозах.

У разі емісії аміаку з ізолюваних ємностей відбувається його поступове розтікання по поверхні ґрунту, зосередження основної маси у пониженнях місцевості, випаровування із поверхні розливу, часткова інфільтрація. Стосовно останнього, то завдяки властивостям даної речовини, можна говорити про дуже низьку ступінь проникнення аміаку в ґрунт. За звичайних умов його температура нижча ніж температура навколишнього середовища. Цим пояснюється охолодження підстилаючого шару ґрунту. Як правило вода, у порах ґрунту переходить у тверду фазу; так утворюється своєрідна льодова чаша, що перешкоджає інфільтраційним процесам. Інфільтрацією також можна знехтувати за умов знаходження частини аміаку у аварійній цистерні чи його розливу на тверде покриття, отже, випаровування аміаку із дзеркала розливу стає вирішальним фактором у такій ситуації. Кінетика процесу випаровування аміаку і була профільною темою нашого дослідження.

Задля фіксації досліджуваних показників у лабораторних умовах було змодельовано аварійний розлив. Зміна концентрації розчину фіксувалася шляхом періодичного відбору проб, та їх аналізу (зворотне титрування гідроксидом натрію сірчаної кислоти, куди попередньо поміщено відібрану пробу).

Мною було розглянуто різні температурні інтервали, що можна співвіднести із умовами різних пір року. Беручи до уваги ендотермію цього процесу, можна попередньо покласти: при рості температури він буде інтенсифікуватися. При аналізі офіційних даних країн-членів ОСЗ можна відмітити: термін підготовки і оснащення відновлювальних поїздів в Україні в середньому складає 6 годин. Як говорять результати дослідів, за цей період концентрація аміачного розчину (початкова 30%) знизиться до: за температури  $+40\pm 2$  °C – менше 1% (ефект від ліквідаційних заходів наслідків аварії буде мінімальним); за температури  $-10\pm 2$  °C — близько 16% (у цьому випадку можливості для локалізації аварії максимальні).

Масштаб емісії, і, як наслідок, товщина шару аміаку у розливі також впливає на протікання досліджуваного процесу. Результати вимірювань свідчать про зворотню залежність між цими показниками. Окрім того, проведено серію експериментів, стосовно впливу інтенсивності руху прилеглого до дзеркала розливу шару повітря (у природних умовах це відповідає швидкості вітру). При цьому виявлено пряму залежність між зростанням швидкості випаровування і ростом швидкості вітру. Така спрямованість процесу зберігається у всіх досліджених температурних інтервалах.

Немаловажливим фактом є поділ процесу випаровування на періоди (у всіх зазначених випадках): первинне і вторинне випаровування. За рахунок відбору тепла від прилеглих шарів повітря і ґрунту перший етап йде інтенсивніше. Далі простежується сповільнення процесу, що пояснюється зменшенням градієнта дифузії з поверхневого шару розчину у повітря.

## ОЦІНКА ВАРІАНТІВ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ В УМОВАХ ТВЕРДОГО ГРАФІКА РУХУ

К.т.н., доц. Папахов О. Ю., Окороков А. М., Логвінов О. М.  
(ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Розвиток ринкової економіки в Україні визначив і прискорив введення ряду нових технологій на залізничному транспорті. Це формування системи фірмового транспортного обслуговування клієнтури (СФТО), прискорений розвиток могутньої обчислювальної мережі і розвиток телекомунікацій, впровадження системи автоматичної ідентифікації рухомого складу і т.і., що дозволяє вирішувати проблеми організації перевізного процесу з якісно нових позицій.

При подальшому удосконаленні відносин залізничного транспорту і клієнтури, повному використанні наявних технічних засобів можна значно поліпшити організацію перевізного процесу на основі впровадження твердого (стабільного) графіка руху поїздів. У цьому зв'язку розрахунки плану формування і розробка графіка руху повинні проводитися з орієнтацією на пряме сполучення планування конкретного перевезення і графіка руху. З цією метою структурні підрозділи системи фірмового транспортного обслуговування і користувачі послуг залізничного транспорту повинні організовувати перевезення з урахуванням забезпечення нормативів ваги і довжини поїздів на кожному нитку графіка відправлення поїздів з поїздоутворюючих станцій. Реалізація цієї головної умови нової системи організації перевезень визначає вимогу до твердого (стабільного) графіка про обов'язкове ув'язання поїзних локомотивів і локомотивних бригад по пунктах їхнього оберту з мінімальним перевищенням технологічних норм часу і спеціалізації ниток графіка. Така технологія роботи дозволить істотно прискорити доставку вантажів одержувачам.

Для реалізації нових інформаційних технологій необхідний принципово новий підхід — керування навантаженням і передислокацією навантажувальних ресурсів у прив'язці до поїздів і конкретних твердих ниток графіка руху, по яких вантажні відправлення будуть прямувати до місця призначення. Цілеспрямоване керування навантаженням, спрямованість системи на забезпечення кожної нитки твердого графіка поїздами необхідної маси і довжини змінюють природу цього документа. Задача зводиться до виявлення розмірів можливих (з урахуванням календарного планування й інших заходів впливу) вагопотоків між взаємно кореспондуючими поїздоутворюючими станціями і включенню в графік руху необхідного числа прямих спеціалізованих ниток.

Для роботи з новою технологією необхідна надійна оперативна інформаційна база, формована системою автоматичної ідентифікації рухливого поїзда в реальному масштабі часу. Надійність інформаційної бази даних багато в чому залежить від впровадження на мережі залізниць системи САПС, що надає ряд переваг у рішенні задач АСУ.

Для досягнення повновагомості і повноскладності вантажних поїздів, масив відправлень у моделі поділяється на дві групи: великі відправлення використовуються при первісному моделюванні завантаження твердих ниток графіка, а інші відправлення є вихідними даними задачі забезпечення повновагомості і повноскладності твердих ниток. До вихідних даних задачі забезпечення повновагомості і повноскладності твердих ниток графіка віднесений план навантаження невеликих груп вагонів на проміжних станціях з урахуванням маршруту проходження відправлень.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ ЛАТВИЙСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Д.т.н., проф. Попов В. И. (Riga Technical University, Institute of Railway Transport)

В последние годы в соответствии с современными требованиями ЕС в странах Восточной Европы, включая и Латвию, разрабатываются перспективные среднесрочные программы развития информационных систем (как правило до 2015 года) и реализуется модернизация всех телекоммуникационных сетей.

Анализ ряда концепций и оценка реального состояния систем связи и информационных систем на Латвийской железной дороге, в Латвийской службе воздушных сообщений, в Латвийском морском пароходстве, показывает, что связь и информационные системы, являясь инфраструктурой транспортных систем, определяют жизнедеятельность и высокую эффективность управления всеми технологическими процессами на всех видах транспорта и для любой страны информационное пространство между всеми видами транспорта должно быть единым.

Практически полный переход аналоговых телекоммуникационных систем на цифровые на всех видах транспорта Западной Европы потребовал от стран Восточной Европы, особенно от тех стран, которые вступили в ЕС, ускоренной модернизации всех систем связи и информационных систем.

Рассмотрим, что было сделано на железнодорожном транспорте Латвии в области модернизации систем связи по состоянию на 2008 год.

За последние 10 лет с помощью фирмы BELAM Communication (официальный дистрибьютер и партнер концерна NORTEL NETWORKS, США) на Латвийской железной дороге реализованы следующие работы по модернизации телекоммуникационной первичной сети:

1. В первичной сети Латвийской железной дороги было установлено более 120 узлов коммутации на базе оборудования фирмы NORTEL, транмиссия на базе радиорелейного (30 пролетов) и SDH оборудования, а также весьма разветвленную распределительную сеть, которая включает мультиплексоры, регенераторы, а также ряд преобразователей протоколов. На магистральных линиях завершена прокладка волоконно-оптических линий связи: *Рига – Даугавпилс – Индра – Белоруссия, Рига – Резекне – Зилупе – Россия, Рига – Елгава – Литва*, при этом для передачи большого потока информации используется высокоскоростной стандарт SDH (уровней: STM-1, STM-4, STM-16).

2. В 2004 году Латвийская железная дорога получила лицензию и стала оператором телефонной сети, при этом произошла модернизация её аналого-цифровой телефонной сети. В качестве АТС были установлены аналого-цифровые АТС типа **MERIDIAN 1** фирмы NORTEL с мультиплексированием каналов по стандарту PDH (E1).

3. С помощью волоконно-оптических линий связи, реализован цифровой стык со странами Западной Европы по протоколу X.25 (через Литву).

4. Вторичная сеть: В управлении железной дороги функционирует оптическая локальная сеть, связанная с главным провайдером Интернет – **LATNET** и другими провайдерами (Junik, Delfi, Apollo и др.)

5. Технологическая радиосвязь. До настоящего времени для технологической радиосвязи используются аналоговые радиотехнические системы, разработанные в 70-80-х годах прошлого века (рабочие диапазоны частот 2; 150 и 450 МГц).

В соответствии с программой ЕС все Восточноевропейские страны, вошедшие в ЕС, должны в ближайшие 5-7 лет перевести системы железнодорожной автоматики, телемеханики и связи на стандарт European railway networks - GSM-Railway, внедряя Европейскую систему ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System/European Train

Control System [project MORANE]). Разработанная программа (до 2018 года) внедрения стандарта GSM-Railway позволит Латвийской железной дороге войти в информационную систему Европейских железных дорог и реализовать взаимодействие как с Европейскими, так и с Российскими и Белорусскими операторами мобильной связи.

В ближайшие пять лет системы связи и информационные системы на основных видах транспорта Латвии будут развиваться и модернизироваться по следующим направлениям:

- Адаптация телекоммуникационных цифровых сетей в соответствии с изменением транспортных управляющих структур.

- Каблирование (оптическими кабелями) и модернизация первичной сети связи (с использованием стандартов SDH, ATM), с последующим переходом на полностью оптические сети.

- Завершение модернизации аналого-цифровых телефонных сетей (с использованием стандартных протоколов различного уровня, систем уплотнения и передачи).

- Внедрение высокоскоростных цифровых систем передачи информации (стандарты PDH, SDH, ATM).

- Внедрение стандарта GSM-R на Латвийской железной дороге, для обеспечения управления по радиоканалам системами автоматики и телемеханики и организация мобильной радиосвязи, включая и GPS.

- Использование параллельных широкополосных стволы (по радиорелейным и волоконно-оптическим линиям связи) для предоставления услуг по передаче данных **ETCS-Net** коридор **Rail Baltica**:

Западная Европа ⇔ Польша ⇔ Литва ⇔ Латвия ⇔ Россия,

Западная Европа ⇔ Польша ⇔ Литва ⇔ Латвия ⇔ Белоруссия ⇔ Украина и т.д.

## УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ ТОВАРУ

Пригара І. О. (Шосткинський інститут Сумського державного університету)

Кожен товаровиробник прагне, щоб його товари завоювали ринок і протримались на ньому як найдовше. Але це дуже складно, бо кожний екологічний товар має свій життєвий цикл. Його можна порівняти з життєвим циклом біологічних об'єктів, які за своє життя проходять декілька стадій від зародження до смерті.

Життєвий цикл товару – це період часу від виведення товару на ринок до його виходу з ринку внаслідок появи нових товарів, які задовольняють потреби споживачів більш ефективно.

Виділяють п'ять фаз життєвого циклу товару: розробку, виведення товару на ринок, зростання, зрілість і спад. На перших етапах головна задача – це розробка конкурентоспроможного товару, забезпечення інформацією про товар. В період росту необхідно підтримувати стабільність виробництва та якості товару. Одночасно необхідно займатися ідентифікацією торгової марки і ринкової позиції. На стадії зрілості потрібно підтримувати та підвищувати рентабельність, зберігати свої позиції на ринку та займатися модифікаційними заходами та пошуком перспективних для росту сегментів ринку. Під час спаду важливу роль для прибутковості відіграють зниження витрат, цінова політика та збут. Якщо знати стадію життєвого циклу, на якій знаходиться екологічний товар, можна розробляти ефективну стратегію і тактику

Концепція життєвого циклу виходить з того, що будь – який товар витісняється через деякий час з ринку більш вдосконаленими або дешевшими, з покращеним екологічним характеристиками товарами. Підприємства, які хочуть досягти певних успіхів на ринку

повинні ефективно і своєчасно управляти життєвим циклом товарів. Головна мета управління життєвим циклом екологічного товару – це подовжити строк його існування та функціонування на ринку, що можна досягти за допомогою модифікації.

Взагалі модифікація – це процес вдосконалення виробником характеристик та якостей вже існуючого екологічного продукту з метою подовження його життєвого циклу.

Існують наступні шляхи подовження життєвого циклу товару за допомогою модифікації:

1. Модифікація комплексу маркетингу. Дана модифікація передбачає зміну одного або декількох елементів з метою привертання уваги до товару нових споживачів, а саме:

- зміна цін (зменшити преїскурантну ціну, ввести спеціальні знижки, спростити умови кредиту або підняти ціну, пропонуючи товар більш високої якості);
- зміна використання інструментів стимулювання збуту;
- зміна рекламної політики (зміна форм подання реклами – преса, телебачення). Рекламна інформація повинна підкреслювати сильні сторони екологічного продукту;
- зміна упаковки. Вона виконує захисну функцію (захищає товар від ушкодження) та інформаційну (служить як інструмент отримання виробничої інформації);
- зміна продажу товару (збільшення обсягу продажу на існуючому сегменті ринку, пошук нових каналів розподілу товару);
- сервіс (прискорення доставки товару, розширення технічної допомоги покупцям, надання більшого кредиту);
- зміна марочної політики.

2. Модифікація товару. Передбачає зміну таких характеристик товару, як :

- покращення якості (поліпшення функціональних характеристик, а саме подовження строк служби, покращення екологічних властивостей товару);
- модернізація товару (підвищення зручності, спрощення процесу використання). зміна зовнішнього оформлення, дизайну товару (зміна оформлення, упаковки).

3. Модифікація ринку. Тут здійснюється пошук нових споживачів товарів або зміцнюють позиції старих товарів. Залучення нових споживачів можна здійснювати наступними способами:

- пошук нових географічних ринків або сегментів;
- перетворення принципів противників товару на активних його користувачів;
- переманювання на свою сторону споживачів товарів конкурентів.

Життєвий цикл екологічного товару може бути представлений як визначена послідовність стадій існування його на ринку, що має визначені рамки. Управління життєвим циклом екологічного товару дозволяє вітчизняним підприємствам працювати на зовнішніх ринках, підвищувати свою конкурентоспроможність в ринковій економіці.

## ДЕЯКІ ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КУРСАНТІВ-МЕХАНІКІВ

Д.т.н., проф. Радкевич А. В., доц. Зайцев М. П., Примакин А. О.,  
к.т.н., доц. Щока І. М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Всі випускники кафедри військової підготовки ДПТУ по спеціальності „Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні машини та обладнання” призначаються на наступні першорядні посади командирів:

- взводу механізації земляних робіт,
- екскаваторного взводу,
- взводу землерийних машин,

- автомобільного взводу,
- ремонтного взводу,
- технічного взводу.

Відгуки, що надходять з військових частин Держспецтрансслужби показують, що молоді офіцери мають високу теоретичну підготовку, але практичних навиків роботи з основною технікою їм бракує.

Кафедра військової підготовки знайшла один із шляхів вирішення цього питання і поставила мету, щоб кожний випускник-механік одержав знання і документ на право керування декількома видами основної техніки. Такими механізмами були визначені вантажний автомобіль і екскаватор.

З допомогою ректора ДІТУ було відкрито ліцензію і одержано право навчати курсантів, з подальшим одержанням прав водія легкового і вантажного автомобіля. Для цього виділяється біля 600 годин навчального часу і обходиться це десь біля 150000 гривень.

Для підготовки машиніста екскаватора програмою Міністерства освіти і науки України передбачається 816 годин (5 місяців). Такого часу університет виділити не має можливості.

Були проаналізовані і виділені питання, які вивчають курсанти на інших кафедрах університету і які відповідають програмі підготовки машиніста екскаватора. Виявилось, що курсанти одержують необхідні теоретичні знання в університеті з наступних дисциплін, що відповідають цій програмі, а саме: машини для земляних робіт; техніка Державної спеціальної служби; основи слюсарної справи; технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство; основи охорони праці; безпека життєдіяльності; основи економічної теорії; економіка підприємств; гідравліка, гідро та пневмоприводи; теоретичні основи теплотехніки; теоретична механіка; нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка; електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка; двигуни внутрішнього згорання; правила дорожнього руху; автомобільна техніка; тактико-спеціальна підготовка.

Кафедрами „Військової підготовки”, „Прикладної механіки” разом з командуванням 8 навчального центру Держспецтрансслужби в м. Чернігів, який має ліцензію на підготовку машиністів екскаватора, було розроблено програму практичної підготовки в період проходження виробничої практики курсантами 3-го курсу, визначені керівники практичних робіт, сплановано виділення паливно-мастильних матеріалів.

Після виконання програми практичної підготовки, було організовано здачу випускного екзамену Державній комісії. Всі курсанти-механіки одержали документ державного зразку на право управління екскаватором.

Таким чином для університету і курсантів-механіків було заощаджено біля 100000 гривень, а випускники одержали значно вищу практичну підготовку для виконання функціональних обов'язків у військах.

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА СИСТЕМ ПАЛИВОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АЕРОПОРТІВ

Радомська М. М., д.т.н., проф. Франчук Г. М.  
(Національний авіаційний університет, м. Київ)

Основними джерелами екологічної небезпеки, пов'язаної з виробничою діяльністю аеропортів, є будівлі і споруди технічного обслуговування літаків, підсобні господарства (склади, автобази, котельні і т.п.), ангари, злітно-посадкові смуги та склади паливно-мастильних матеріалів (ПММ). Всі згадані джерела впливають на стан навколишнього середовища через викиди у повітря та скид виробничих та господарсько-побутових стічних вод, а склади ПММ привносять в навколишнє середовище безпосереднє забруднення лег-

кими нафтопродуктами та мастильними матеріалами, яке концентрується переважно в зоні прилеглий до аеропортів.

Основною причиною хімічного забруднення навколишнього середовища внаслідок діяльності складів ПММ є втрати вуглеводневої сировини, які відбуваються при товарно-транспортних операціях і експлуатації недосконалого обладнання. Розміри припустимих втрат закріплюються нормативними актами і загалом залежать від періоду року, виду робіт та типу обладнання, залученого у дані виробничі процеси, складу палива та способу його доставки на склад. Значна кількість ПММ втрачається при порушенні правил технічного регламенту зливу та наливу залізничних та автомобільних цистерн, в ході транспортування продукту та переливанні з цистерн в резервуари, при зберіганні в резервуарах, їх чистці та випорожненні. До певної міри цих втрат можна уникнути: облаштувати замкнуті системи циркуляції випарів палива; дотримуватись норм технічної безпеки при зливів, наливів та переливанні нафтопродуктів, підтримувати нормальний технічний стан обладнання, - все це дає можливість звести втрати до мінімуму, тобто досягти бажаного економічного і екологічного ефекту. Крім експлуатаційних втрат у випадку тривалого зберігання вуглеводневої сировини в резервуарах рядом причин зумовлюється порушення їх цілісності та значні витоки ПММ, які супроводжуються забрудненням ґрунту, підземних і поверхневих вод, та опосередковано – атмосфери. В разі встановлення сучасного резервуарного обладнання та безпечних двостінних резервуарів, ймовірність і потенційні наслідки витоків зводяться до мінімуму.

Проте, в межах аеропорту та служб забезпечення ПММ основним джерелом надходження забруднення виступає лінійна частина служби, яка використовується для перекачування палива та мастил по території аеропорту від місць прийому з цистерн або магістральних трубопроводів нафтобаз до заправки літаків через заправні машини. Втрати відбуваються через витоки та випаровування на насосних станціях та на трубопровідній магістралі.

Втрати ПММ безпосередньо в лінійній частині трубопроводів відбуваються через ущільнення засувки та компенсаторів, внаслідок аварій, а також через отвори ізоляції, які виникають під дією корозії. Систематичні аварії, зумовлені зменшенням товщини та перфорацією стінок трубопроводів, є характерними при тривалій експлуатації і хоча втрати ПММ через отвори на окремих ділянках трубопроводів незначні, для всього трубопроводу вони можуть досягати 50% загальних втрат. Дослідження показують, що серед причин аварій трубопроводів після зовнішніх впливів (50% від загальної кількості) друге місце займають корозія та дефекти будівництва і матеріалів - 15 і 18% відповідно, а зсуви ґрунту і помилки експлуатації відповідають лише за 5-6% аварій. Тому визначення причин і умов порушення герметичності, виявлення місць проривів, їх оцінка та локалізація – основні проблеми на шляху підвищення екологічної безпеки трубопровідної об'язки складів ПММ аеропортів.

На герметичність трубопроводів впливає ряд факторів. Металеві трубопроводи на території авіапідприємств прокладають під землею, тому на них можуть негативно впливати сезонні зміни температури та вологості ґрунтів. При цьому поверхня трубопроводу від нагрівання збільшується, а від охолодження зменшується. Це призводить до виникнення „втоми” металу трубопроводу, яка особливо сильно проявляється у місцях знаходження зварних швів та колін. Додаткове навантаження здійснюють кручення й вигини, пов'язані із зміною умов експлуатації (зсувами, розмивами та ін.). Кислотно-лужний режим ґрунтів також негативно впливає на стан ізоляційного покриття і приводить до утворення незначних тріщин, через які трубопровід починає контактувати з оточуючим середовищем, що викликає інтенсивну корозію стінок труби у місці контакту.

Вивчення умов експлуатації підземних трубопроводів показало, що їх руйнування відбувається через сумісну дію корозійного середовища і повторно-перемінних наванта-

жень з відносно невеликою частотою циклічності. При цьому корозійне руйнування залежить від параметрів поверхневих дефектів, що контактують з корозійним середовищем і виступають концентраторами напруження. Найчастіше зустрічаються такі концентратори: непровари, проплави і підсилення швів. Так, внутрішні дефекти зварювання зменшують довговічність зварних з'єднань практично в 3 рази, а поверхневі дефекти – майже на порядок. Падіння довговічності при наявності як внутрішніх, так і зовнішніх дефектів відбувається за рахунок скорочення періоду розвитку тріщини.

З метою уникнення масштабної екологічної шкоди та запобігання втратам цінної сировини необхідно проводити періодичний контроль стану трубопроводів і виявлені дефекти усувати. Для виконання контролю цілісності стінок трубопроводів використовують методи неруйнівного контролю, які дозволяють проводити дистанційну діагностику без порушення цілісності труби: акустичний, електромагнітний, тепловий та ін.

Одним з перспективних методів контролю трубопроводів є тепловий неруйнівний контроль. Трубопровід, що пролягає у ґрунті, при транспортуванні по ньому речовини з температурою відмінною від температури ґрунту є джерелом тепла і створює на поверхні ґрунту температурну аномалію. Багато дефектів у трубопроводах (витоки, засмічення, порушення теплоізоляції) також є джерелами тепла, що створюють додаткові температурні перепади. Використання спеціальних методів аналізу температурних полів дозволяє розшифрувати внутрішню структуру об'єкта контролю, ідентифікувати теплові джерела в ньому, а також визначити їхні характеристики і зв'язати з характеристиками об'єкта контролю.

Встановлено, що перепад температури на поверхні ґрунту над трубопроводом, який обумовлено протіканням речовини по ньому, може становити декілька градусів, а температурна аномалія, зумовлена витоків речовини у 2-3 рази більше, що є достатнім для виявлення місць залягання трубопроводів і дефектів у них, а також визначення їхніх параметрів. Після локалізації місця дефекту і визначення його природи, можна визначити кількість речовини, що витікає з трубопроводу, розрахунковим методом, виходячи з температурних параметрів нафтопродукту і ґрунту. Отримані дані дають можливість оцінити потенційні наслідки такого витoku та спрогнозувати подальше формування ореолу забруднення ґрунту і ймовірність забруднення підземних вод. Дані, отримані в ході дефектоскопії трубопроводів, також використовують для оцінки залишкового ресурсу і його продовження.

Розглянуті методики виконання контролю дозволяють прогнозувати зниження експлуатаційної якості паливних трубопроводів авіапідприємств і таким чином запобігати або вчасно локалізувати і зупиняти витoki продукту. Це необхідна умова технічно і екологічно безпечної роботи служби ПММ і всього підприємства загалом.

## ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРО-АНАЛОГОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА В ПРИСТРОЯХ ТЕСТУВАННЯ РЕЛЕ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

Д.т.н., проф. Разгонов О. П., к.т.н., доц. Андреевських О. В., Бондаренко Б. М.,  
Безрукавий Д. А. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Для здійснення тестового контролю параметрів електромагнітних реле пропонується використовувати автоматизоване робоче місце (АРМ), управління якого побудоване на сучасній елементній базі з використанням цифро-аналогового перетворювача (ЦАП) як регулятора рівня сигналу (аттенюатору).

Цифро-аналогові перетворювач використовуються для перетворення записаного в регістрі числа (цифри) в аналоговий електричний сигнал, при цьому амплітуда аналогово-



го сигналу пропорційна записаному в регістрі числу, а також для вироблення сигналів управління виконавчими пристроями.

Виконавчими пристроями автоматизованого робочого місця є рухома платформа з блоком реле, а також комутаційні схеми оптичних, електричних і акустичних датчиків.

Використання цифро-аналогового перетворювача, як регулятора рівня сигналу в автоматизованому робочому місці, при тестуванні працездатності реле забезпечує точніше зняття динамічних характеристик реле із застосуванням аналогово-цифрового перетворювача (АЦП), запропонованого авторами раніше, порівняння отриманих результатів із закладеними в пам'ять комп'ютера даними, а також виведення результатів порівняння на монітор і друкуючий пристрій.

Крім того, висока точність і стабільність цифро-аналогового перетворювача, дозволяють використовувати його для формування опорного сигналу зрівняння в аналого-цифровому перетворювачі АРМу, забезпечує найбільш точне управління виконавчими пристроями при знятті динамічних характеристик реле.

Зв'язок входів ключів, що управляють цифро-аналоговим перетворювачем з джерелами цифрових сигналів здійснює схема цифрового інтерфейсу. Структура цифрового інтерфейсу визначається способом підключення цифро-аналогового перетворювача до джерела вхідного коду (мікропроцесору або мікроконтролеру) і може бути як паралельною так і послідовною.

Аттенюатори, тобто регулятори рівня сигналу, з цифровим управлінням набагато надійніші і довговічніші, чим традиційні аттенюатори на основі перемінних резисторів. Їх доцільно використовувати у вимірювальних приладах і інших пристроях, що вимагають підстроювання параметрів, особливо при автоматизації процесу.

## ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ПИТНОЇ ВОДИ В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ШЛЯХОМ ЇЇ ОЧИЩЕННЯ ВІТЧИЗНЯНИМИ ПРИРОДНИМИ МІНЕРАЛАМИ

Романенко Є. П., Васильєва С. В., Бойченко А. М., Розгон О. В.  
(ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Наслідки Чорнобильської катастрофи, попадання в біосферу викидів та скидів підприємств як залізничного транспорту так і інших галузей, шкідливих відходів виробництв, незадовільний стан трубопроводів і каналізаційних мереж, недостатня кількість матеріальних ресурсів на будівництво і ремонт очисних споруд, спричиняють забруднення питної води сполуками хрому, марганцю, нікелю, кобальту, міді, цинку, кадмію, свинцю та інших металів.

Проблема очищення питної води стає однією із стратегічних завдань держави. Водні ресурси визначають розвиток окремих регіонів, розміщення промислових об'єктів і населених пунктів, відіграють важливу роль у формуванні природно-технічних комплексів. Тому, в інтересах нинішніх і майбутніх поколінь, необхідно охороняти водні басейни, обґрунтовано і раціонально використовувати водні ресурси, бо де кінчається вода, там кінчається земля.

Загострення проблеми очищення питної води потребує пошуку та впровадження нових ефективних рішень. Доцільним способом підвищення якісних показників питної води є використання адсорбційно-захисної властивості природних дисперсних мінералів українських родовищ. Вітчизняні природні сорбенти, відомих родовищ мінеральної сировини, мають низьку собівартість, високі адсорбційні властивості, легко піддаються регенерації, модифікації, утилізації.

Питна вода не повинна вміщувати деякі компоненти, зокрема важкі метали, спроможні змінювати її органолептичні показники та погіршувати фізико-хімічні властивості.

У цілому загальна токсична дія важких металів визначається механізмом їх взаємодії з різними біологічними структурами на рівні людського організму. Тому відповідні державні структури уважно стежать, аби вміст важких металів у воді не перевищував допустимі рівні, встановлені санітарними правилами і нормами (СанПіН), медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості питної води, а також державними стандартами України.

Для підтвердження гіпотези про адсорбційну спроможність природних мінералів щодо вилучення важких металів із питної води були проведені дослідження і отримані результати дали можливість зробити наступні висновки: природні дисперсні мінерали палигорськіт, глауконіт, що відносяться до глин, морденіт, що входить у групу цеолітів, вибірково адсорбують важкі метали; поглинальна спроможність цеоліту - модерніту щодо вилучення важких металів з питної води вища, ніж палигорськіта і глауконіта; природні адсорбенти, адсорбуючи важкі метали, покращують органолептичні показники та безпеку питної води; отримані оптимальні технологічні параметри сприятимуть удосконаленню технології очищення питної води від важких металів.

Приймаючи до уваги, що до 80% питно-господарської води у системах залізничного водопостачання формується за рахунок ресурсів природних вод, які є слабо захищеними від техногенного забруднення, проведені авторами дослідження дають можливість оцінити технологічний потенціал родовищ палигорськіту, глауконіту та морденіту щодо їх використання у технологіях очищення води.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРАЗКІВ НОВОЇ ТЕХНІКИ

Д.т.н., проф. Савчук О. М., к.т.н., доц. Бруякін В. К., к.т.н., доц. Мурадян Л. А., Міщенко А. А. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

На безпеку руху надзвичайно більшу роль робить надійна робота вагонів. Надійності приділяється першорядне значення на всіх стадіях створення вагона, у тому числі й при експлуатаційних випробуваннях.

Шлях від проектування до введення в експлуатацію нового вагона або окремих його елементів включає кілька етапів. Один з останніх етапів є експлуатаційні випробування. В Україні такі випробування постійно проводяться на спеціально створених, наказом по Укрзалізнице, дослідних маршрутах, що курсують по напрямку Роковата-Ужгород.

До складу дослідних маршрутів входять тільки піввагони:

- нового покоління;
- експлуатованих моделей - еталони;
- після ремонту (деповського й капітального);
- вагони зі зразками нової техніки.

Довжина напрямку в одну сторону становить 1200 км. Зі станції Роковата Придніпровської заліз. дослідні вагони рухаються завантажені залізною рудою, а назад - порожні. При цьому залізнична колія різноманітна й проходить через рівнину в Східній частині країни й гористу місцевість у Західній частині (Карпати): прямі та криві ділянки; спуски та підйоми. Отже, є можливість спостерігати за поведінкою вагонів при різних експлуатаційних умовах.

Перед постановкою досвідчених зразків до складу розробляється програма й методика випробувань, де вказується порядок і строк випробувань, контрольовані параметри.

Протягом усього строку випробувань виробляється спостереження за зразками, вимір контрольованих параметрів, збір і обробка отриманих даних.

На підставі накопичених даних: визначаються показники надійності (безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність), формуються рекомендації про подальшу експлуатацію дослідних зразків.

За час існування дослідних маршрутів (більш 40 років) були виконані дослідження з вибору матеріалу для виготовлення, обґрунтування застосування доцільного профілю їхнього обточування й необхідної твердості, вибору матеріалу для наплавлення гребенів коліс, вибору ефективного поглинального апарата для вантажних вагонів, перевірки надійності корпусів букс і підшипників з нових матеріалів і нової конструкції, вибору варіанта модернізації вантажного візка й деякі інші.

За результатами експлуатаційних випробувань останніх років окремі зразки або варіанти були рекомендовані для користування на мережі залізниць України й у конструкціях вагонів нового покоління, у тому числі: колеса підвищеної твердості, ремонтного профілю обточування коліс (УЗ-ДИИТ), модернізації візків за технологією компанії «А. Стаки», конічні касетні підшипники, гальмові колодки з безазбестового композиційного матеріалу та інші.

## ОБЩИЙ ПОДХОД К СТРУКТУРНОМУ СИНТЕЗУ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Сафроненко А. А. (Белорусский государственный университет транспорта)

Повышение скорости и качества проектирования железнодорожных станций возможно путем реализации нисходящего принципа проектирования: от структуры станции к конкретному путевому развитию. Принципиально реализация структурного синтеза является предпосылкой автоматизации всех стадий проектирования станции, потому как должная формализация представления структуры станции позволит упростить последующие стадии проектирования: параметрический синтез и синтез конструкции.

Возможность осуществления структурного синтеза железнодорожной станции определяется тем, что станцию можно представить в виде системы, состоящей из конечного множества самостоятельных подсистем, в каждой из которых производится преобразование поездо- либо вагонопотока. Подсистемы станции связаны между собой маршрутами различного назначения. Таким образом, результатом структурного синтеза железнодорожной станции являются структурные схемы станции. Они отражают взаимное расположение станционных подсистем и множество существенных связей между ними. При этом структурные схемы станции должны отображать такие схемные решения, которые соответствуют заданной в техническом задании функциональности.

Необходимость структурного синтеза обусловлена возможностью проектирования квазиоптимальных схем станций за счет сравнения множества возможных схемных решений, каждое из которых не обременено субъективным опытом проектировщика. Это становится возможным за счет значительно меньшей размерности задачи структурного синтеза по сравнению с попыткой непосредственного проектирования схемы путевого развития станции. Такой подход позволит сократить продолжительность и стоимость проектирования, принимать к конкретной проектной реализации технически, технологически и экономически обоснованные структурные схемы станций.

Всю процедуру структурного синтеза можно разделить на три подпроцесса: компоновку подсистем, трассировку маршрутов и оценку загрузки элементов.

Компоновка підсистем заключається в определении состава структуры станції и взаємного розположення її елементів на умовній площині проектування. Виконується виходячи з вимоги в технічному завданні на проектування функціональності станції.

Трасировка маршрутів необхідна для структурної зв'язи елементів станції між собою. На цій стадії відбувається взаємна ув'язка елементів станції маршрутами різного призначення для забезпечення функціональності станції в цілому. Отримана таким чином система володіє більшою функціональністю, ніж сума функціональностей елементів її складових.

Оцінка навантаження елементів станції необхідна для перевірки спроможності синтезованої структурної схеми станції. Дозволяє виявити «вузькі місця» на станції і розробити альтернативні рішення по корекції отриманої схеми за рахунок змін компоновки підсистем і (або) перетрасировки маршрутів.

Результатом проведення структурного синтезу є мінімальна структурна схема, забезпечуюча необхідну функціональність станції. Дальніше її удосконалення дозволяє отримати велику кількість альтернативних схем.

Реалізація структурного синтезу залізничних станцій може послужити основою для формулювання єдиних рекомендацій по визначенню структури станції. На його основі представляється можливим не тільки проектувати нові станції, але і аналізувати лінійне розвиток і здійснювати перепроектування існуючих станцій.

## ВПЛИВ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ АВТОМОБІЛЬНИХ БЕНЗИНІВ НА ЇХ ФІЗИЧНУ СТАБІЛЬНІСТЬ

Сидоренко Н. О., д.т.н., проф. Бойченко С. В.  
(Національний авіаційний університет, м. Київ)

На сучасному рівні розвитку засобів транспортування і зберігання палив основним видом повністю не усунених втрат нафти і нафтопродуктів є втрати від випаровування з резервуарів і інших ємностей. В глобальному масштабі втрати від випаровування комплексна еколого-енергетична проблема. Лише за рахунок запобігання втрат можна отримати до 20 % економії палив.

Розрахунки втрат бензину показують, що при великому «дыханні» резервуару об'ємом 20 м<sup>3</sup> в атмосферу випаровується взимку 11л, а влітку 23 м<sup>3</sup> бензину. При щодобовому одноразовому заповненні резервуару протягом 1 міс. в атмосферу потрапляє бензину від 330 л (взимку) до 690 л (влітку). Таким чином, середньорічні втрати на АЗС з одного резервуару можуть перевищувати 6 т. Крім того, велика кількість бензинів втрачається під час виконання технологічних операцій і внаслідок неправильного зберігання.

По розрахунках російських вчених, автозаправні станції (АЗС) викидають в атмосферу протягом року більше 140 тис. т пари вуглеводнів, АЗС Німеччини — 145 тис. т., Англії — 120 тис. т. Безповоротні втрати нафти і нафтопродуктів в Україні в 2004 р. склали 182 тис. т.

В умовах, коли запаси нафти обмежені, а її видобуток вимагає значних зусиль, природно прагнути того, що вже перероблено в товарний продукт. Втрати від випаровування, як правило, розглядають з кількісної сторони і не завжди враховують те, що неякісні палива роблять негативний вплив на роботу двигунів. Результатом втрат бензинів від випаровування є підвищення температури початку кипіння, густина і зниження одного з найважливіших показників - октанового числа (ОЧ). Все це приводить до збільшення витрати бензину при експлуатації двигуна і його зношування.

Збільшення фізичної стабільності палив, а отже зменшення втрат від випаровування сприятиме покращенню енергоекономічних показників нашої країни.

У процесі транспортування, збереження і застосування паливо випаровується, і пари, що утворилися, частково розсіюються в навколишньому повітрі, тобто губляться. Випаровування палив призводить не тільки до матеріальних втрат, але часто супроводжується погіршенням експлуатаційних властивостей і призводить до забруднення навколишнього середовища.

При експлуатації технічно справних транспортних засобів і зливно-наливних пристроїв основні втрати палив від випаровування відбуваються в резервуарах за рахунок витиснення частини пароповітряної суміші з газового простору. При звичайних умовах збереження палива в резервуарі газовий простір заповнений сумішшю повітря з парами палива. З підвищенням температури навколишнього середовища, наприклад, вдень у сонячну погоду, паливо нагрівається і пароповітряна суміш розширюється. При цьому зростає тиск у резервуарі, а щоб запобігти його руйнуванню, відкривається спеціальний клапан і частина пароповітряної суміші іде в атмосферу. У нічний час при охолодженні такого резервуара в газовому просторі утвориться вакуум, і через клапан у резервуар надходить повітря. Це повітря знову насичується новими парами палива. Такий своєрідний насос-усмоктування повітря і витиснення суміші працює цілодобово в кожному резервуарі, викликаючи втрати палив від так звані «малі дихання» резервуара.

Під час заповнення резервуара перші порції палива інтенсивно випаровуються в газовий простір і насичують його парами. Наступне заповнення резервуара супроводжується витисненням пароповітряної суміші, що утворилася, з газового шару через клапан в атмосферу. Ці втрати прийнято називати втратами від великих «дихань» резервуара.

Паливо розрізняють по своїй схильності до втрат від випаровування: чим більше легкокиплячих фракцій у паливі, чим нижче температура початку кипіння палива і чим вище тиск його насичених парів, тим більше його схильність до втрат від випаровування. З усіх видів рідких товарних палив максимальну схильність до втрат від випаровування мають бензини, особливо автомобільні.

Метою даної роботи є встановлення залежності між фракційним складом та фізичною стабільністю автомобільних бензинів з подальшим використанням її для зменшення втрат від випаровування при зберіганні та транспортуванні.

Для вирішення цих задач використовувались стандартні методи оцінки кості автомобільних бензинів, розрахункові методи визначення властивостей палив, а також методи математичного моделювання.

Так як на цей час існує великий асортимент палив, то в процесі проведення випробування використані найбільш поширені, та одночасно сучасні вуглеводневі палива. Отже, при проведенні дослідження впливу компонентного складу на фізичну стабільність застосовувались зразки автомобільних бензинів марок А-80, А-92, А-95, А-95+.

Як відмічалось раніше, фізична стабільність бензинів характеризується такими показниками як тиск насичених парів, фракційний склад та компонентний склад палива.

Визначення цих показників і проводилося в процесі досліджень за стандартними методиками: ГОСТ 2177 «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава.», ДСТУ 4019 «Нафтопродукти. Визначення ароматичних вуглеводнів у бензині методом газової хроматографії», ГОСТ 1756 «Нефтепродукты. Определение давления насыщенных паров».

Вміст ароматичних вуглеводнів в бензині здійснювався на газовому хроматографі типу «Кристалл-2000».

Отримані результати роботи можна викласти у декількох пунктах:

1. На підставі літературного огляду проаналізовано існуючі методи визначення компонентного складу бензинів та його впливу на фізичну стабільність палив.

Встановлено, що додавання до палив легкокиплячих фракцій покращує пускові властивості бензину, але водночас підвищує тиск насиченої пари та сприяє утворенню парових пробок, крім того, погіршує роботу прогрітого двигуна та сприяє втратам нафтопродукту при збереженні та транспортуванні. Тому необхідно обмежувати вміст низькокиплячих фракцій в паливі згідно відповідним розрахункам.

2. Проведено експериментальні дослідження з визначення фракційного складу, тиску насиченої пари та вмісту ароматичних сполук автомобільних бензинів різних марок.

3. На підставі отриманих експериментальних даних встановлено залежності фізичної стабільності бензинів від їх компонентного складу, які підтверджують теоретичні відомості, а саме: з підвищенням октанового числа бензину в ньому зростає вміст легкокиплячих (пускових) фракцій, про що свідчить зниження температури початку перегонки ( $A - 80: 37^{\circ}\text{C}$ ,  $A - 92: 35^{\circ}\text{C}$ ,  $A - 95: 34^{\circ}\text{C}$ ,  $A - 33,5^{\circ}\text{C}$ ), що призводить до погіршення фізичної стабільності, про що свідчить збільшення тиску насиченої пари бензинів у цьому ж ряду ( $A - 80: 55,3 \text{ кПа}$ ,  $A - 92: 59,8 \text{ кПа}$ ,  $A - 95: 61,8 \text{ кПа}$ ,  $A - 64,3 \text{ кПа}$ ).

4. Проведено математичне опрацювання експериментальних даних, отримані криві перегонки бензинів, визначені похибки експериментів.

## К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАНЕВРОВОЙ РАБОТЫ НА СТАНЦИИ

Д.т.н., проф. Скалозуб В. В., Блохин Е. С. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Эффективность работы железнодорожной станции существенно влияет на показатели работы железной дороги и отрасли в целом. Одним из эффективных показателей является пробег грузового вагона, который, по данным автоматизированных систем процессов грузовых перевозок, находится в движении треть общего времени, а в остальное время он находится на грузовых и технических станциях, подъездных путях предприятий. Значительные ресурсы железнодорожного транспорта идут на маневровую работу на станциях. На которую затрачивается четверть средств, предусмотренных на перевозку, и занята пятая часть эксплуатационного парка локомотивов, и множество персонала. Вопросом эффективной организации маневровой работы, подготовке оперативных работников посвящены многие исследования.

В докладе выполнен анализ методик оценки эффективности маневровой работы на станциях. В связи с актуальностью проблемы ресурсосбережения, в том числе энергосбережения, качество маневровой работы предлагается оценивать отношением фактического расхода топлива маневровыми локомотивами к их паспортному значению. Исследование, выполненные научной школой Харьковской государственной академии железнодорожного транспорта показали, что за счет внедрения ресурсосберегающей технологии маневровой работы затраты на топливо уменьшаются на 7,6 % от общих затрат топлива на маневровые операции, а себестоимость отправления вагона – на 0,15 грн/вагон. Оценку эффективности маневровой работы проводят с позиции минимизации суммарных затрат, по показателям вагоно- и локомотиво-часов.

Предлагается оценивать эффективность маневровой работы станции и работу маневрового диспетчера отношением количества ( $m$ ) переработанных за смену вагонов к общему количеству ( $M$ ) поступивших вагонов, за то же время, учитывая нормативную перерабатывающую способность станции и решать задачу как оптимизационную, в которой критерием многопараметрической оптимизации может быть максимум упомянутого выше отношения. Программное обеспечение должно быть открытым для ввода дополнительных, неучтенных ранее переменных, в том числе отражающих специфику той или иной станции и количество примыкающих подъездных путей. Соответственно технически ис-

пользовано при обучении студентов, магистров, в системе повышения квалификации и при тестировании диспетчеров, имевших длительный перерыв в работе или при переходе на другую станцию.

## РЕМОНТ ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ КОЛЕСНЫХ ПАР РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА

Д.т.н., проф. Сладковський А. В. (Силезский технический университет, Катовице, Польша), д.т.н., проф. Губенко С. И., Рубан В. Н., Беляева И. В.  
(НМетАУ, г. Днепропетровск)

Железнодорожные колесные пары являются важной частью подвижного состава, которые в значительной степени обеспечивают эффективную его работу и безопасность движения. Увеличение уровня нагрузок на колесные пары обусловило увеличение количества восстановительных ремонтов поверхности катания.

Почти все обтачиваемые колесные пары содержат дефекты: навары, ползуны, выщербины на поверхности катания колесных пар, участки повышенной твердости. Это вызывает значительные трудности при восстановлении профиля поверхности катания. Обточка колесных пар в этих случаях сопровождается большими ударными нагрузками, негативно влияющими на параметры режущего инструмента и оборудование. Восстановление поверхности катания колесных пар с такими дефектами резко сокращает срок службы колесных пар и инструмента.

Наибольшее количество колесных пар локомотивов и тяговых агрегатов обрабатывается на колесофрезерных станках типа КЖ-20 и их модификациях. Они устанавливаются внутри траншеи под колесами, оставляя свободным передвижение локомотива над станком.

Эффективным путем повышения эксплуатационных свойств колесных пар, в частности поверхности катания, является улучшение параметра шероховатости обработанной поверхности катания колесных пар в процессе восстановительного ремонта.

Конструкция фрезы предполагает взаимное перекрытие чашечных резцов. Шероховатость поверхности колесной пары зависит в первую очередь от качества данного перекрытия, т.е. насколько близка огибающая поверхность к заданному профилю рабочей поверхности колеса. Высота образующихся при обработке колесной пары кольцевых микронеровностей должна быть минимальной. В данном случае шероховатость обработки повышается, снижается нагрузка на каждый отдельный чашечный резец, если частота их установки увеличивается.

В процессе фрезерования колесных пар, при постоянных ударах и вибрации ослабляются крепления чашечных резцов, разбалтываются отверстия под чашечными резцами, что приводит к выкрашиванию режущей кромки чашечных резцов, а иногда и к разрушению чашечных резцов. В последствии это требует проведения ремонтных работ по замене вышедших из строя ножей фасонной фрезы и выполнения трудоемкой работы по настройке последовательно работающих чашечных резцов, а иногда фасонной фрезы в целом. Срок службы фасонных фрез не превышает и 6 месяцев.

Одной из важнейших проблем определяющей срок службы ножа и фрезы в целом, является выбор оптимального размера между соседними чашечными резцами.

Все выше перечисленные недостатки существующих фасонных фрез были учтены при разработке новых конструкций фрез.

При увеличении диаметра фрезы повышается скорость резания, уменьшается время обработки колесной пары. Соответственно, повышается производительность восстановления профилей колес в процессе ремонта.

После обработки поверхности колесной пары можно проводить мероприятия по лазерному упрочнению поверхности катания. Облегчается обслуживание конструкции в процессе ремонта фасонной фрезы.

## ВЛИЯНИЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ОБЪЕМНЫМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ, НА ИЗМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ В МОДЕЛИ СИЛОВОЙ СИСТЕМЫ КОЛЕСО-РЕЛЬС

Д.т.н., проф. Сосновский Л. А., Щербаков С. С., Комиссаров В. В., Кебилов А. А.  
(Белорусский государственный университет транспорта)

Более 150 лет трение, а затем и изнашивание специалисты связывают только с действием контактной нагрузки. Это естественно, так как для узлов трения характерно относительное движение и контактное взаимодействие тела и контртела. Согласно этому подходу коэффициент трения определяется только контактной нагрузкой  $F_N$ :  $f(p) = F_S / F_N$ , где  $F_S$  – сила трения.

В последней четверти прошлого столетия в рамках трибофатики пришло понимание того, что в силовых системах (например, типа колесо/рельс) процессы трения реализуются одновременно и совместно с повторно-переменным объемным деформированием хотя бы одного из взаимодействующих элементов (например, рельса в системе колесо/рельс). Отсюда следовало общее заключение, что циклическое деформирование способно существенно корректировать процессы трения и изнашивания. Таким образом, для силовой системы колесо/рельс необходимо учитывать влияние изгибных (циклических) напряжений  $\sigma$  на изменение величины силы и коэффициента трения:  $f(p, \sigma) = F_S(p, \sigma) / F_N$ .

В связи с интенсификацией работ по анализу причин повышенного износа железнодорожных рельсов и колес, поиску мер эффективной борьбы с ним, возрос интерес к обратному эффекту в трибофатике (влияние циклических напряжений на изменение характеристик трения и изнашивания).

В докладе приводятся результаты анализа экспериментальных исследований по изучению закономерностей влияния циклических напряжений, обусловленных объемным деформированием, на изменение коэффициента трения в модели, имитирующей условия работы силовой системы колесо/рельс в реальных условиях. Коэффициент трения определялся по результатам лабораторных испытаний моделей типа ролик/вал либо ролик/кольцо, которые нагружались контактной и изгибающей нагрузками одновременно. Для испытаний было принято несколько марок (состояний) сталей с различными механическими свойствами.

Поставлена и теоретически решена задача о расчетной оценке коэффициента трения в силовой системе с учетом действия циклической изгибающей нагрузки.

Согласно экспериментальным и расчетным данным, в зависимости от условий трения (испытаний), циклические напряжения могут как повышать, так и снижать коэффициент трения. При этом численные значения коэффициента трения могут изменяться на 5...60 % и более (в зависимости от условий испытаний). Показано, что расчетные оценки удовлетворительно соответствуют экспериментальным результатам – как в качественном (закономерности), так и в количественном (численные значения) отношениях.

Ученые и специалисты насчитывают до 30...50 различных факторов, которые влияют на процессы трения и повреждаемости системы колесо/рельс. На основании выпол-



ненных исследований следует выделить главную причину: одновременное и совместное действие пространственной системы контактных и объемных напряжений на дорожке катания рельса и в зоне взаимодействия гребня колеса с боковой поверхностью рельса. Неучет изгибных напряжений в формировании, например, колесно-рельсового вируса, не позволяет правильно понять проблему (и, следовательно, эффективно ее преодолеть). Таким образом, циклические напряжения могут рассматриваться как управляющий параметр для процессов изнашивания – наравне с контактной нагрузкой.

## ЗБЕРЕЖЕННЯ ЛЕГКИХ ФРАКЦІЙ ВУГЛЕВОДНЕВИХ СПОЛУК В РЕЗЕРВУАРАХ ЗА ДОПОМОГОЮ ПЛІВКОУТВОРЮЮЧОГО ПОКРИТТЯ

Спаська О. А., д.х.н., проф. Іванов С. В.  
(Національний авіаційний університет, м. Київ)

В умовах сьогодишнього енергетичної та екологічної криз, що охопили майже усі регіони планети, не менш важливою є проблема масштабів людської діяльності. Хоча і досягнуто великих успіхів у вирішенні багатьох наукових та технічних завдань, проблеми забруднення земних, водних та повітряних ресурсів лишаються актуальними. Причина – у відсутності технічних засобів, відсутності екологічного підходу до конструювання та експлуатації сучасної техніки та низькій екологічній культурі.

Відомо, що такі енергоносії як нафта та нафтопродукти належать до групи забруднювачів навколишнього простору. Випаровування цих речовин призводять до їх втрати, і також значних забруднень екосистеми, оскільки вуглеводневі сполуки, що випаровуються у повітря, з осадами потрапляють до ґрунту, а надалі – й до водоймищ. Сьогодні для зниження втрат легких фракцій вуглеводневих рідин запропоновано і застосовується досить багато методів та пристроїв, кожен з яких має певні недоліки та переваги, але усі вони не забезпечують повного унеможливлення процесів випаровування нафтопродуктів.

Одним із перспективних методів вирішення проблеми випаровування легких фракцій вуглеводневих рідин під час їх тривалого зберігання є використання поверхнево-активних речовин (ПАР) різних класів та створення захисного плівкоутворюючого покриття на їх основі. І метою нашої роботи є дослідження властивостей широкого спектру поверхнево-активних речовин, створення умов для їх стабілізації на поверхні вуглеводнів, виявлення механізму взаємодії складових компонентів між собою, створення стабільного захисного покриття для ефективного зменшення випаровування вуглеводневих рідин при їх тривалому зберіганні.

Першим кроком у розробці нового складу покриття, що відповідають цим вимогам, був пошук молекулярних структур та встановлення взаємозв'язку між структурою та ізолюючою властивістю молекул.

На основі експериментальних досліджень знайдено склад композицій, здатних утворювати стійкі та ефективні покриття. Нерозчинний полімерний комплекс було одержано з аніонної поліюзи та катіонної ПАР, при цьому було можливим включення до його складу іонного полімеру, іонної фторованої ПАР однієї або більше неіоногенної ПАР, зшивача і води. Наявність такої суміші стимулює процес формування змішаних міцел у водному розчині. Склад покриття, що включає достатню кількість полімеру, неіоногенної ПАР, зшивача і води максимізує електропритягання між змішаними міцелами ПАР та полімером, не спричиняючи осадження комплексу покриття.

Серед ПАР з якими проводили дослідження, слід виділити неіоногенні ПАР (твіні) – продукти приєднання етиленоксидів до моноестера сорбітону та жирної кислоти:

Неіоногенні ПАР не дисоціюють у воді на іони. Їх розчинність зумовлена наявністю у молекулах гідрофільних ефірних та гідроксильних груп, найчастіше всього поліетиленгліколієвого ланцюга. При їх розчиненні утворюються гідрати внаслідок утворення водневого зв'язку між кисневими атомами поліетиленгліколієвого залишку та молекулами води.

Змочувальна здатність неіоногенних ПАР залежить від структури; оптимальні змочувальні властивості мають ПАР розгалуженої будови. Вони добре сумісні з іншими ПАР – фторованими (фтортензидами) неполярна частина молекул яких містить фторвуглеводневий радикал

Було проведено дослідження компонентів захисного покриття між собою методом ІЧ- спектроскопії.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ РЕАГЕНТОВ

Студ. Твердохлеб Ю. В., к.х.н., доц. Ярышкина Л. А., к.х.н., доц. Тарасова Л. Д.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

В настоящее время в качестве коагулянтов для приготовления коагулянтов в схемах физико-химической очистки сточных вод все чаще используются промышленные отходы. Так, для очистки сточных вод от взвеси в качестве коагулянта предлагается использовать отвальные растворы от солянокислой переработки биотизированных перманганатных сланцев, подкисленных серной кислотой при наличии затравки – алюминийселикатного остатка выщелачивания этих сланцев. Отходы фторсодержащих солей рекомендуется использовать для осветления растворов травильного производства. От тяжелых цветных металлов сточные воды предлагается очищать шламом от производства сернистого натрия. Для осветления сточных вод можно использовать порошкообразные отходы после полимеризации синтетических каучуковых шин, смесь гидратированных сульфатов металлов и т.д.

Нами в ходе выполнения данной работы в качестве коагулянтов предложены отходы производства Запорожского титано-магниевого завода с различным содержанием солей двух- и трехвалентного железа, марганца, в дальнейшем именуемые реагентами А, Б, С, Д, Е; в качестве флокулянтов использованы – полиакриламид (ПАА) и  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .

Были проведены серии опытов по определению эффекта очистки воды от взвешенных веществ предлагаемыми реагентами, при этом содержание взвешенных веществ в воде составляло 200-500 мг/л.

Определены оптимальные дозы коагулянтов для очистки оборотных вод с различным исходным содержанием взвешенных веществ. Так как, в состав реагентов А-С, входит  $\text{Fe}^{2+}$ , исходная вода перед обработкой подвергается подщелачиванию. Опытным путем определены дозы подщелачивающих реагентов, необходимых для достижения оптимальной рН среды.

Чистое время осаждения взвеси без учета времени реакции для  $\text{pH}=6,5\ldots 8,7$  составляет 100...105 с, а при увеличении  $\text{pH}$  до 11 сокращается до 60 с. Таким образом, можно считать, что при подщелачивании воды до  $\text{pH}=11$  и при заданной дозе коагулянтов время отстаивания сокращается и становится меньше времени, которое необходимо для осветления оборотной воды при применении ПАА.

Для оборотных систем предприятий железнодорожного транспорта одним из важных показателей качества воды является содержание эфирорастворимых веществ (нефтепродуктов).

Нами были изучены оптимальные условия очистки оборотной воды от нефтепродуктов при помощи предложенных высокоэффективных реагентов отходов ЗТМЗ.

## АЛГОРИТМ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ ПРАВИЛЬНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УЗЛОВ ДВУХКАНАЛЬНОЙ АСИНХРОННОЙ ЛОГИКИ

К.ф.-м.н., доц. Тимошкин А. И. (РАС ЮРГУЭС, г. Ростов-на-Дону, Россия)

Для обеспечения надежной работы особо ответственных цифровых систем перво-степенное значение приобретает непрерывный контроль их правильности функционирования. Этот вид контроля осуществляется схемами встроенного контроля (СВК), которыми снабжаются узлы и блоки этих систем. Однако процессы синтеза схем встроенного контроля для узлов и блоков цифровых систем обычной, одноканальной логики достаточно трудоёмки, а сложность получаемых СВК сильно зависит от сложности контролируемых узлов и блоков, а также от реализуемых ими функциональных преобразований. Кроме этого, процесс синтеза схемы встроенного контроля часто опирается на построение для контролируемой схемы дополнительной вспомогательной схемы, имеющей практически ту же сложность, что и контролируемая. В связи с этим интересна проблема снижения трудоёмкости процесса организации оперативного аппаратного контроля и сложности получаемых при этом СВК.

Наиболее перспективным направлением решения данной проблемы является направление, связанное с использованием в цифровых системах информационно-логической избыточности. Характерным примером цифровых систем, основанных на незначительной информационно-логической избыточности, являются цифровые системы на базе двухканальной логики.

В данной работе предлагается простой обобщенный алгоритм осуществления контроля правильности функционирования цифровых узлов и блоков двухканальной асинхронной логики, суть которого заключается в следующем:

1-й шаг. Фиксируется один из двух возможных видов правильных входно-выходных соответствий в качестве исходного.

2-й шаг. Фиксируется поступление входного вектора из другого вида правильных входно-выходных соответствий.

3-й шаг. Фиксируется поступление нового входного вектора из исходного вида входно-выходных соответствий. Если к моменту поступления данного вектора вид выходного вектора изменяется, то фиксируется новый исходный вид правильных входно-выходных соответствий и совершается переход ко 2-му шагу. В противном случае формируется сигнал о неправильном функционировании и алгоритм завершается.

## ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОРГАНИЗАЦИИ ПАССИВНОЙ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ

К.ф.-м.н., доц. Тимошкин А. И. (РАС ЮРГУЭС, г. Ростов-на-Дону, Россия)

Для вычислительных систем, в которых техническое обслуживание и ремонты затруднены либо совсем не допускаются, первостепенное значение для поддержания работоспособности приобретает обеспечение их отказоустойчивости. В зависимости от допустимости кратковременных перерывов в работе системы различают в основном два вида отказоустойчивости - активную и пассивную.

Активная отказоустойчивость применяется в тех системах и подсистемах, где допускаются кратковременные перерывы в работе и связанные с ними потери части данных, но требуется небольшой расход дополнительных аппаратных средств. Пассивная отказоустойчивость применяется в особо ответственных системах и подсистемах, т.е. там где требуется обеспечение бесперебойной работы и сохранение всех данных, но допускается значительный расход дополнительных аппаратных средств.

Обычно пассивно отказоустойчивые системы, блоки и узлы реализуются в виде троированных и N-ированных (где – N нечетное число) мажоритарных структур, основанных на использовании структурной избыточности. Одним из существенных недостатков этих структур является низкая достоверность их работы.

Достоверность работы структур с пассивной отказоустойчивостью может быть эффективно повышена на основе использования информационно-логической избыточности и, в частности, на основе использования в этих структурах двухканальной логики. Кроме этого, в пассивно отказоустойчивых структурах на основе двухканальной апериодической логики достигается устойчивость функционирования по отношению к динамическим неисправностям различного характера, величины и кратности независимо от места их возникновения и вариантов их сочетаний. Это происходит благодаря специфической организации работы схем двухканальной апериодической логики. Следует отметить, что обеспечение устойчивости к данному виду неисправностей в пассивных структурах в случае использования двухканальной апериодической логики требует меньших аппаратных затрат, чем в случае мажорирования.

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ НОРМАТИВІВ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ВІД ПІДПРИЄМСТВ З РЕМОНТУ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ КОЛІЇ ТА ШТУЧНИХ СПОРУД

К.х.н., с.н.с. Товмаш Н. Ф., Бойченко А. М., студ. Матвієвський В. Ф.  
(ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Забруднення повітряного басейну викидами шкідливих речовин є однією з найважливіших екологічних проблем на залізничному транспорті. Щорічно в атмосферу надходить значна кількість різноманітних речовин, кожна з яких деякою мірою небезпечна для живих організмів, споруд, будинків, пам'яток культури і т.п.

Розробка галузевих нормативів утворення забруднюючих речовин від основних технологічних операцій ремонту рухомого складу та колійного господарства є своєчасним і необхідним заходом, який має метою сприяти рішення таким екологічних проблем:

- виявлення забруднюючих речовин, викиди яких за масовою концентрацією обмежені державним нормативом;
- створення базового нормативу утворення ЗР, завдяки якому можливе достатньо адекватне визначення негативного впливу підприємств залізниць України на довкілля.

Лінійні підприємства колійного господарства (дистанції колії, колійні машинні станції), а також підприємства з ремонту та підтримки цивільних споруд (БМЕУ), підприємства Дорожного центру капітального ремонту (ДЦМКР) у своїй виробничій діяльності мають технології, що супроводжуються викидами забруднюючих речовин (ЗР) в атмосферне повітря. На відміну від локомотивних та вагонних депо, які мають виробничі майданчики із локалізованими (стаціонарними) джерелами викидів з керованою емісією ЗР за допомогою різних технічних заходів – встановлення фільтрів, очисних споруд і ін., на вище зазначених підприємствах основні виробничі процеси здійснюються на блок-ділянках та на

закріплених перегонах. Технологічне обладнання, використане при цьому, є джерелами викидів, які класифікуються як “неорганізовані пересувні джерела”. На таких джерелах в робочому режимі виміри концентрації ЗР не проводяться, що значно ускладнює адекватну кількісну оцінку їх емісії. Як показав аналіз, значна кількість ЗР від загальної суми викидів означених підприємств припадає саме на пересувні джерела – колійні машини та механізми, тепловози, дрезини і інше. Їх робота супроводжується емісією оксидів азоту, вуглецю та вуглеводнів, що поширюються за межі смуги відводу. Для поліпшення екологічного стану довкілля, особливо в рекреаційних зонах або в густонаселених місцях, колійники та будівельники в сучасний період використовують нові ресурсозберігаючі технології. Але це не відкидає необхідності оцінки емісії ЗР та встановлення нормативу викиду їх в атмосферне повітря.

З метою подальшого визначення нормативних значень, проведено розрахунки викидів ЗР та їх вплив на довкілля від пересувних джерел, які утворюються впродовж технологічного “вікна”. Для цього з деякими допущеннями використана методика розрахунків для стаціонарних джерел з умовно приведеними динамічними параметрами газового потоку – лінійної та об’ємної швидкості. Це дало змогу з використанням програми “ЕОЛ Плюс” оцінити рівень викидів від пересувних джерел, а саме – максимальні приземні концентрації ЗР, які визначають зону небезпечного впливу. Для стаціонарних джерел викидів, розташованих на майданчиках ремонтно-механічних майстерень або прорабських ділянках визначено нормативи викидів ЗР від технологічного обладнання, які не перевищують значення діючих нормативів, затверджених Міністерством охорони навколишнього середовища.

## ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ ТА ЇЇ ІНТЕГРАЦІЯ В МІЖНАРОДНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ РИНОК

Харута Ф. Г., Пароконна В. В. (ЄСТУ, м. Ужгород)

Світова господарська система сьогодні досягла такого рівня гармонізації, який створює можливість об’єднання національних економік різних країн і сприяти підвищенню ефективності їх функціонування і стратегії розвитку шляхом прямого впливу на формування балансу міждержавних сил та інтересів. Розширення кордону ЄС значною мірою вплинуло на ринок міжнародних перевезень і в першу чергу, на механізми організації транспортних перевезень, тим самим викликавши об’єктивну необхідність функціональної перебудови діючих транспортних коридорів. Проте, не дивлячись на те, що логістичний сектор ЄС має стабільний щорічний приріст 5%, що забезпечує його лідерство в світі, Євросоюз робить серйозний наголос на збереженні конкурентоспроможності, тому що логістика це не тільки транспорт: це великий комплекс послуг, який дозволяє успішно організовувати транспортні перевезення. Європейська комісія затвердила пакет заходів, направлених на удосконалення транспортного сполучення між Європейським союзом і сусідніми країнами, яким визначила необхідність об’єднання існуючих транспортних коридорів в напрямку 5-ти транспортних осей із відповідним розвитком їх інфраструктури. Передбачається, що в ЄС в період 2007–2013 р.р. на розвиток і потреби транспорту буде виділено додатково 8,013 млрд. євро. По прогнозних показниках до 2020 р. в цих напрямках очікується зростання об’ємів на 61%. Особливо перспективним є напрямок 5-го міжнародного транспортного коридору, що зв’язує Центральну і Південну Європу. Однією з найважливіших його ділянок є Чопсько – Захонський транспортний вузол з потенційною можливістю перевезень експортно-імпорتنих і транзитних вантажів 41 млн. тн. на рік, в тому числі з перевантаженням на території України – 1.8млн.тн. Враховуючи трансфор-

маційні події, що відбуваються на міжнародному ринку перевезень, вступ до СОТ та визнання України як країни з ринковою економікою, логічним висновком щодо перспектив є об'єктивна можливість збільшення об'ємів міжнародного транзиту територією України. Транспортний комплекс України для впевненого входження в Європейську транспортну систему з її стандартами, технічними, організаційними, екологічними нормами потребує негайного якісного оновлення, з досягненням максимальної скоординованості дій причетних до цього державних служб, контролюючих органів, як своїх власних так і з аналогічними службами країн-сусідів. Особливо гостра потреба в цьому відчувається безпосередньо на кордоні, в пунктах пропуску вантажів. Проблематика питання збільшення обсягів перевезень з переробкою вантажів на території України має розгалужену складову і потребує серйозного перегляду нормативної бази, удосконалення технології взаємодії всіх учасників перевезень, суттєвої модернізації та оновлення рухомого складу, подальшого спрощення митних процедур в пунктах пропуску, запровадження жорстких заходів спрямованих на збереження вантажів під час перевезень територією України, прозорості та гнучкості тарифної політики як для транзитних вантажів, так і на внутрішніх перевезеннях. Асоціацією « Європейська спілка транспортників України » розроблена концепція створення на українському боці Чопсько - Захонського прикордонного вузла Міжнародного транспортно-логістичного центру. З метою ефективної реалізації даного проекту, в червні минулого року між асоціацією та Дніпропетровським університетом залізничного транспорту ім. В.Лазаряна було підписано Протокол намірів про співробітництво. Імпульсним посилом в нашій спільній роботі має стати якісно новий підхід до підготовки кадрового забезпечення, а також комплексне, системне та державницьке ставлення до вирішення проблемних питань при впровадженні інноваційних технологій та структурних перетворень в транспортному комплексі України на шляху її інтеграції у світову спільноту. Потрібно активізувати роль фундаментальної науки буквально по всіх напрямках, поставивши її на вищий рівень впливу на вищезазначені процеси, ніж їх мають такі поважні організації як ОСЗ (ОСЖД - организация сотрудничества железных дорог), КСТСП (координационный совет по трансибирским перевозкам), FIATA, CLECAT, або професійні асоціації АМЕУ (Асоціація міжнародних експедиторів України) чи УЗТ (Асоціація Укрзовніштранс).

## СТРУКТУРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ

Харченко О. І. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

На залізничному транспорті досі використовуються методи управління за середніми нормами та виконаними показниками. Але в наш час в умовах широкого впровадження інформаційних технологій дуже важливе значення має прогнозування. Так як залізничний транспорт являє собою складну систему, яка включає в себе багато структур, то математичне моделювання стає одним з головних інструментів дослідження цих структур.

Основою оцінки якості роботи підрозділів залізничного транспорту є виконані показники роботи, іншим словами підрозділ залізничного транспорту можна охарактеризувати набором показників  $\Omega = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ .

Станція є підрозділом залізничного транспорту, тобто є структурою системи. Вона характеризується наступними показниками:

$X_1$  – середньодобове навантаження;  $X_2$  – середньодобове розвантаження;  $X_3$  – стат. навантаження;  $X_4$  – простій вагону під вантажною операцією;  $X_5$  – простій транзитного

вагону з переробкою;  $X_6$  – простій транзитного вагону без переробки;  $X_7$  – нетарифні нарахування.

Тобто  $\Omega = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7\}$ . Для вирішення основних задач математичного моделювання (визначення засобів активного впливу та вивчення поведінки системи в майбутньому) будуємо граф локальних взаємозв'язків. Для цього аналізуємо показники з точки зору «вхідних» та «вихідних». Отже на основі цього та встановлених зв'язків між показниками будуємо граф локальних взаємозв'язків  $G$ .

Виникає задача визначити такий набір показників  $M \subset \Omega$ , які будуть виступати у якості незалежних змінних. Набір цих змінних будемо називати набором предикторних змінних, якщо має місце:

- 1)  $\forall x, y \in M \Rightarrow$  відсутність ребер між  $x$  і  $y$ ;
- 2) множина  $M$  не поповнюється без порушення п. 1.

Побудову наборів предикторних змінних можна виконувати з використанням алгоритму Е. Пеша, якщо замість графа  $G$  змусити працювати з додатковим графом  $GS$ , для отримання якого з вихідного графу виключаємо  $VI$ ,  $VSI$  та  $VS$  та проводимо його симетризацію.

Визначивши набори предикторних змінних для графу  $GS$  в кожному підмножині додаємо  $VI$  вихідного графу.

Знайдені набори необхідно розуміти так, знаючи їх можливо знайти інші показники, тобто визначено засоби активного впливу, що є однією з задач математичного моделювання.

## ТРЕБОВАНИЯ ПО ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ И ЕВРОПЕЙСКОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Ципер А. Н. (TÜV Rheinland Group, г. Кельн, Германия), д.т.н., проф. Мямлин С. В.  
(ДНУЗТ, г. Днепропетровск)

Процессы евроинтеграции, которые происходят в Украине и других странах Восточной Европы, предполагают объединенную деятельность и транспортных систем этих стран. Одно из направлений допуска к инфраструктуре подвижного состава и другой железнодорожной техники – это взаимопризнание результатов сертификации и экспертиза на интероперабельность. Если для автомобильного и морского транспорта уже много лет существуют международные требования и правила, то для железнодорожного транспорта до недавних пор использовались только международные соглашения, а единого порядка допуска к инфраструктуре других железнодорожных администраций не было. Термин «интероперабельность», возникший в последние годы, как нельзя полно определяет содержание технических процедур. Основные требования по допуску к инфраструктуре излагаются в соответствующих ТСИ – технических спецификациях интероперабельности. В ТСИ излагаются основные требования, которым должен отвечать подвижной состав и другая железнодорожная техника, чтобы быть допущенными к инфраструктуре той или иной железнодорожной администрации. При этом кроме единых требований каждая железнодорожная администрация предъявляет дополнительные требования к железнодорожной технике, что вызвано особенностями условий эксплуатации.

Существует дифференциация требований по интероперабельности в зависимости от типа подвижного состава: локомотивы, пассажирские вагоны, грузовые вагоны, а также в зависимости от воздействующих факторов: акустика (шум, вибрация), загрязнение окружающей среды и т.д.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна совместно с немецкой фирмой TÜV Rheinland имеют возможность совместной подготовки продукции железнодорожного транспорта для допуска к инфраструктуре европейских железнодорожных администраций. Украинские производители железнодорожной продукции, которые планируют поставку в страны Евросоюза и другие страны Европы, должны в обязательном порядке проходить процедуру на интероперабельность. Некоторый опыт в этом направлении уже есть у ведущих машиностроительных предприятий, например, у ОАО «Крюковский вагоностроительный завод». Целесообразно начинать процесс допуска к инфраструктуре других железнодорожных администраций с отдельных элементов, например, колес, колесных пар, тележек.

Таким образом, можно констатировать, что эксплуатация в международном сообщении подвижного состава и другой железнодорожной техники невозможна без прохождения процедуры на интероперабельность, которая включает в себя кроме сертификации по европейским нормам еще и техническую экспертизу на соответствие требованиям определенных железнодорожных администраций.

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МАЛОДІЮЧИХ ДІЛЬНИЦЬ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Шевченко А. І. (Управління військових сполучень на Південно-Західній залізниці)

В умовах розвитку транспортного комплексу підвищення ефективності функціонування малодіючих дільниць залізниць України, на сьогодні набуває актуального значення.

Передумови формування мережі залізниць в різних регіонах:

- особливості економічного розвитку окремих географічних районів;
- насиченість території регіонів різними шляхами сполучення;
- діяльність підприємств матеріального виробництва в регіоні;
- соціально-економічні аспекти функціонування географічних районів;

Система показників експлуатаційної роботи на малодіючих дільницях:

- показники використання рухомого складу по потужності і вантажопідйомності вагонів і силі тяги локомотивів;
- показники використання рухомого складу в часі;
- показники, що відбивають частку непродуктивної роботи рухомого складу;
- особливості роботи локомотивних бригад;
- узагальнюючі якісні показники.

Особливості функціонування малодіючих дільниць залізниць в сучасних ринкових умовах:

- структура пасажиропотоку та забезпечення транспортного обслуговування населення в регіоні;
- структура вантажопотоку регіону;
- методика обґрунтування закриття малодіючих станцій для виконання окремих вантажних операцій;
- підвищення ефективності організації поїзної та маневрової роботи на дільницях;
- техніко-економічне обґрунтування передачі ймовірних обсягів пасажиропотоків та вантажопотоків на автомобільний транспорт;
- питання фінансової підтримки функціонування малодіючих дільниць з боку держави.

Таким чином, функціонування малодіючих дільниць залізниць України з метою підтримання соціально-економічних зв'язків суспільства в сучасних ринкових має велике



державне значення. Проведення відповідних заходів дасть змогу підвищити ефективність функціонування цих дільниць.

## РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ УДАЛЕНИЯ СЕРОВОДОРОДА НА ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УКРАИНЫ

К.х.н., доц. Ярышкина Л. А., студ. Игнатенко Н. А., Сидоришина С. А.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Подземные воды – один из важнейших компонентов окружающей среды, оказывающий влияние на жизнь человека. Они представляют собой один из важнейших ресурсов, используемых, прежде всего, для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения. Как использование подземных вод, так и борьба с их негативной ролью приводит к интенсивному техногенному воздействию на подземную гидросферу, основными отрицательными последствиями которого являются загрязнение и истощение подземных вод.

В Украине использование подземных вод для водоснабжения населения существенно отстает от большинства развитых стран и составляет лишь 32% общего объема водопотребления (для систем железнодорожного водоснабжения приблизительно 70%). В эксплуатации находится менее половины из разведанных месторождений.

Железосодержащие подземные воды, в которых почти всегда содержится марганец и сероводород, распространены по всей территории страны. Концентрация железа и марганца в них соответственно составляет 0,5-20 мг/л и больше и 0,2-4 мг/л, сероводорода – 0,5-8 мг/л. Это преимущественно Полтавская и Львовская области, а также близлежащие к ним районы – водозаборы Южной и Львовской железных дорог. В южных районах Украины: Херсонская, Николаевская и Одесской областях превышение нормативного значения по сероводороду составляет более чем в 100 раз.

Поэтому, одной из главных составляющих общей проблемы получения высококачественной питьевой воды для нужд населения и железнодорожных предприятий является выбор надежных технологических схем очистки подземных вод от сероводорода.

На действующих водоочистных станциях железных дорог Украины специальных сооружений для дегазации воды в технологических схемах не предусмотрено. В некоторых технологических схемах очистки подземных вод (например, ст. Сарны Львовской дороги) удаление сероводорода происходит на первой ступени обезжелезивания воды.

Таким образом, с целью улучшения качества питьевой воды, получаемой в системах железнодорожного водоснабжения из подземных источников до требований ГОСТ 2874-82 и ДержСанПиН 3136/1940, а также стандартов ЕС – технологические схемы и оборудование станций очистки воды требуют усовершенствования и оптимизации действующих процессов, а также внедрения современных технологий удаления сероводорода из воды.

В ходе выполнения работы нами определены основные технологические схемы для осуществления процесса удаления сероводорода из воды.

Для подземных вод с небольшим содержанием сероводорода (1-5 мг/л) нами рекомендовано применять упрощенную аэрацию с последующим фильтрованием через цеолитовую загрузку.

В этой случае, технологический процесс удаления сероводорода осуществляется по самотечной схеме. Вода из скважин поступает на фильтры и обогащается кислородом для осуществления процесса удаления сероводорода, который происходит в объеме загрузки фильтров. Пройдя фильтрующую загрузку, вода высвобождается от коллоидной серы и направляется в резервуары чистой воды, откуда забирается насосами второго подъема с подачей на водонапорную башню промывной воды, а также после прохождения предвари-

тельного обеззараживания ультрафиолетовым облучением на бактерицидных установках типа ОВ-50 подается потребителю.

В технологической схеме могут применяться скорые фильтры (открытые или напорные). Рекомендуемый фракционный состав и высота загрузки фильтров:

- цеолитовый песок –  $d=1-3$  мм,  $h=1,5-1,7$  м;
- щебень –  $d=20-25$  мм,  $h=0,8-0,9$  м.

Рабочая скорость фильтрования – 7,0-8,0 м/час. Максимальная скорость фильтрования в форсированном режиме – 10 м/час. Промывка фильтров – водная. Интенсивность промывки – 12-14 л/с·м<sup>2</sup>. Продолжительность промывки – 0,33-0,5 час. Время простоя фильтра в связи с регенерацией загрузки – 0,5-0,7 час. Потери напора при фильтровании не должны превышать – 2,5 м.

Равномерное распределение воды между фильтрами регулируется уровнем водосливных воронок не менее 0,5 м над уровнем воды в фильтрах.

Промывка фильтров производится промывной водой из водонапорной башни с дальнейшим ее отводом на сооружения промывной воды в целях ее экономии, а также для предотвращения возможного загрязнения водоемов стоками, содержащими большое количество соединений серы по следующей технологии: подача промывных вод в отстойники, осветление воды, уплотнение осадка с перекачкой его в хозяйственно-бытовую канализацию.

Условно чистые производственные воды отводятся канализационную насосную станцию с перекачкой их в городскую ливневую канализацию.

Для подземных вод с большим содержанием сероводорода (10-30 мг/л) нами рекомендовано применять технологическую схему очистки аэрацией с подкислением с последующим хлорированием, коагулированием и фильтрованием.

Эта схема представляет собой комбинацию реагентного и безреагентного методов обработки.

Подкисленная вода пропускается через дегазатор с принудительной подачей воздуха, при этом сероводород в основном удаляется из дегазатора вместе с воздухом, но часть его окисляется до серы. Для завершения очистки (для окисления небольшого количества сероводорода, оставшегося в воде после аэрации) воды к ней добавляют хлор, затем вводят коагулянт для связывания коллоидной серы и направляют на фильтры для окончательной очистки. В связи с тем, что при подкислении воды до pH 5, щелочность стремится к нулю и вода лишается всех своих буферных свойств, хлорирование воды приводит к дальнейшему понижению pH, и она приобретает коррозионные свойства. Возникает необходимость в последующей стабилизации воды.

При использовании этой технологической схемы подкисление воды до pH=6,0-6,2 и аэрирование её позволяют удалить из воды до 90-92% сероводорода, дозу реагентов для последующей обработки воды можно уменьшить по сравнению с рекомендациями СНиПа 2.04.02-84: хлора до 4-5 мг/л, коагулянта (сернокислого алюминия) до 15-20 мг/л.

Сохранение небольшого щелочного резерва при подкислении воды исключает её последующую стабилизационную обработку.

При концентрации сероводорода в воде подземных источников более 3-15 мг/л и одновременном присутствии железа и марганца нами рекомендовано использование комплексных технологических схем.

При очистке подземных вод, характеризующихся содержанием железа на уровне 2,4-3,3 мг/л, наличием сероводородного запаха (2-5 мг/л сероводорода) и плесени рекомендуется использовать аэрационно-фильтровальный и озонифильтровальный режимы. В обоих случаях остаточное содержание железа соответственно – 0,2 и 0,04 мг/л, а сероводород – отсутствует. Доза озона при этом 0,8 - 2,5 мг/л

ВПЛИВ НЕОДНОРІДНОСТІ СТРУКТУРИ МАТЕРІАЛУ НАКЛАДОК  
ПАНТОГРАФІВ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЇХ  
ЗНОСОСТІЙКОСТІ

К.т.н., доц. Баб'як М. О., студ. Котик В. Я. (Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна)

Відповідальною конструкцією залізничного електротранспорту вважається механізм пантографа електровозів, що є проміжною ланкою в забезпеченні надійності контактування із струмонесучим провідником і передачі електроенергії робочим органам даного виду транспорту. Ефективна експлуатація пантографів та їх складових – струмоз'ємних елементів, супроводжується значним тертям, що приводить до поверхневого зношування та швидкого руйнування.

Процес тертя струмоз'ємних накладок з провідником супроводжується їх зношуванням, що викликає порушення періодичної структури кристалів – дислокацією. При режимі усталеного зношування поверхні накладок, швидкість зношування залежить від показника дислокаційної насиченості поверхневого шару  $k_p = (\rho / \rho_{ВНХ})$ , де  $\rho$  – густина дислокацій поверхневого шару накладок, які тривалий час експлуатувались;  $\rho_{ВНХ}$  – вихідна густина дислокацій при закріпленні накладок у пантографі.

Дослідження процесу зношування робочої (контактуючої) поверхні струмоз'ємних накладок пантографа в режимі сталої експлуатації виявило неоднорідне відокремлення поверхневого шару на різних активно контактуючих ділянках накладок. Було також помічено, що навіть у тих випадках, коли показник дислокаційної насиченості поверхневого шару накладок визначений після певного терміну експлуатації був приблизно однаковим, швидкості зношування їх при одних і тих самих режимах тертя значно відрізнялись один від одного. Це дозволило констатувати припущення про неоднорідність якісних показників композитного матеріалу накладок.

Для перевірки цього припущення були використані статистичні методи дослідження якісних показників поверхневого шару. В якості узагальнюючого показника фізико-механічного стану матеріалу був прийнятий показник дислокаційної насиченості  $k_p$ , який має ряд переваг серед інших показників (мікротвердістю НV, величиною залишкових напружень  $\sigma_{ЗАЛ}$ , глибиною дефектного шару  $\Delta H$  тощо); для визначення  $k_p$  не потрібно руйнувати поверхневий шар матеріалу накладки; величину показника можна визначати багаторазово у будь-якій точці поверхні тертя, а також проводити порівнювальні дослідження однорідності всієї контактуючої поверхні.

Густина дислокацій визначалась на дифектометрі «Дрон-1,5» в 50 точках поверхні. Попередньо кожен з дослідних зразків підлягав зношуванню тертям в режимах, властивих умовам серійної експлуатації протягом 120 хв. Дослідження проводились при трьох режимах тертя: 1 – питомий тиск  $P = 2,5$  МПа, швидкість ковзання  $V_{КВЗ} = 17$  м/с (що рівно 60 км/год); 2 –  $P = 8,0$  МПа,  $V_{КВЗ} = 19,5$  м/с (70 км/год); 3 –  $P = 12,5$  МПа,  $V_{КВЗ} = 22$  м/с (80 км/год).

За результатами досліджень встановлено, що величина зношування поверхні накладок за прийнятих режимів тертя прямо пропорційна дисперсії показника дислокаційної насиченості. З фізичної точки зору це явище пояснюється проявом спадковості в дислокаційній неоднорідності структури композитного матеріалу, що приводить до неодноразовості

формування продуктів зношування в зоні тертя і перерозподілу напруженості в поверхневому шарі. Для підвищення зносостійкості контактуючої поверхні струмоз'ємних накладок пантографа необхідно прагнути до зменшення статистичної неоднорідності якісних показників поверхневого шару, що можливо досягти технологічним шляхом на етапі виготовлення даних елементів пантографів засобів електротранспорту.

## СУБСТРУКТУРНІ ЗМІНИ В МЕТАЛІ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА ПО ПОВЕРХНІ КОЧЕННЯ

Д.т.н. Вакуленко І. О., Грищенко М. А. (ДНУЗТ), к.т.н. Перков О. М.  
(ІЧМ ім. З. І. Некрасова НАНУ)

В процесі експлуатації залізничного транспорту залізничні колеса та бандажі являють собою найбільш навантажені елементи, які працюють у достатньо складних умовах.

Розвиток пластичної деформації металу по поверхні кочення супроводжується змінами внутрішньої будови, що врешті решт обумовлює термін використання указаних виробів до моменту формування дефектів. Виникнення осередків ушкодженого металу з розмірами, які перебільшують критичні значення (атлас дефектів залізничних коліс по поверхні кочення) приводить до вилучення коліс та бандажів з експлуатації.

Аналіз структурних змін в металі залізничного колеса дозволяє більш точно визначити, в залежності від умов експлуатації, термін безаварійного використання залізничного транспорту.

Збільшення ступеня холодної пластичної деформації супроводжується, обов'язковим підвищенням міцностних властивостей та зниженням пластичних характеристик вуглецевих сталей. Наведений характер зміни комплексу властивостей зв'язаний з морфологічними особливостями структури металу та інтенсивністю розвитку процесу накопичення дефектів кристалічної будови під час деформації. Як свідчить аналіз субструктурних параметрів, для відносно малих ступеней деформації в рівномірному розподілі дислокацій виникають осередки з градієнтом дислокацій по густині. Обумовлені наведені угруповання існуванням декількох систем ковзання дислокацій, які сприяють при взаємодії дислокацій виникненню ступінчик на дислокаційних лініях. Такі ступінчики знижують рухомість дислокацій та при підвищенні густини накопичених дислокацій приводять до формування дислокаційних угруповань у вигляді смуг. Переміщення таких складних осередків з різною концентрацією дислокацій, разом з багатовекторною орієнтацією діючих напружень, приводять до виникнення фрагментів на смугах та можливою взаємодією фрагментів різних дислокаційних смуг. В наведених випадках між визначеними дислокаційними смугами виникають перетинки різного ступеня стабільності. У деяких випадках можна спостерігати руйнування перетинок та виникнення їх в інших місцях між другими фрагментами вигинів. Подальше зростання ступеня холодної пластичної деформації від наклепу металу по поверхні кочення, з одночасним підвищенням концентрації дислокацій в смугастій структурі та виникненням ротаційних ефектів, приводять до збільшення стабільності перетинок.

Обумовлено це тим фактом, що в порівнянні з великокутовою границею, або міжфазовою ферито-цементитною перліту, смугаста дислокаційна структура спроможна тільки гальмувати рухомі дислокації та підвищувати загальну густину їх в смугах.

Виникнення стабільних перетинок між окремими фрагментами в такій дислокаційній структурі врешті решт сприяє перетворенню в дислокаційну чарункову структуру різного ступеня вдосконаленості. Момент формування чарунок, за рахунок гальмування процесів перерозподілу як дислокацій, так і окремих фрагментів смуг, суттєво знижує імовір-

ність розвитку анігіляційних процесів. В наслідок цього полегшується зародження субмікротріщин, які сприяють виникненню дефектів по поверхні кочення коліс та бандажів.

## ВПЛИВ РОЗІГРІВУ НА СТРУКТУРУ МЕТАЛУ ОБОДА ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА ПІД ЧАС ГАЛЬМУВАННЯ

Д.т.н. Вакуленко І. О., Грищенко М. М., Грищенко М. А.  
(ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Під час експлуатації залізничного транспорту, процеси гальмування визначають не тільки умови безпеки руху, але і структурні зміни за рахунок розігріву приповерхневих прошарків металу обода залізничних коліс. При інтенсивному одноразовому або чисельних короткочасних гальмуваннях, швидке підвищення температури може досягти рівня достатнього для початку розвитку процесів фазових перетворень. По завершенню гальмування, швидкий відвід тепла від розігрітих об'ємів до відносно холодних, заглиблених прошарків металу обода може супроводжуватись розвитком процесів структурних перетворень за механізмом зсуву.

Зменшення відстані від поверхні кочення супроводжується одночасним підвищенням ступеня накопичення дефектів кристалічної будови та температури розігріву металу обода. Так, при температурах нагріву до 700...730 °С, ступеня наклепу металу достатньо для розвитку процесів збіркової рекристалізації фериту, а існування градієнта температур до виникнення структурної неоднорідності.

Підвищення температури нагріву до значень вищих  $A_{c1}$  супроводжується зростанням імовірності виникнення якісних змін в структурі сталі. Наведені зміни складаються з черги послідовно протікаючих процесів. Так, збільшення перегріву відносно температури  $A_{c1}$  супроводжується прискоренням формування навколо цементитних часток ділянок аустеніту. При чому, визначений перепад концентрації атомів вуглецю від максимальних значень, біля міжфазової границі з цементитом, до мінімальних навколо фериту після швидкого охолодження обов'язково будуть унаслідуватись продуктами розпаду аустеніту. У випадку досягнення швидкості охолодження критичного значення, розвиток структурних перетворень за механізмом зсуву або з частковим дифузійним розпадом приведе до формування складної ферито-цементито-мартенситної структури з різним ступенем відпуску. Разом з цим розвиток наклепу приповерхневих прошарків металу буде обов'язково супроводжуватись переходом атомів вуглецю з тетрагональних позицій кришталевої решітки на дислокації. На підставі цього необхідно урахувати одночасний розвиток двох конкуруючих процесів: знеміцнення від зниження ступеня тетрагональності кристалів мартенсито-бейнітних складових та зміцнення від гальмування рухомих дислокацій, коли на них виділяються атоми вуглецю, утворюючи осередки з підвищеною концентрацією.

В прошарках металу, які безпосередньо являють собою поверхню кочення, температура розігріву при гальмуванні може значно перебільшувати критичні значення  $A_{c1}$ . Після інтенсивного охолодження в цьому випадку на поверхні кочення можна спостерігати виникнення «білих плям», які в дійсності представляють собою ділянки металу зі структурами мартенситного типу. Порівняльний аналіз з мартенсито-бейнітними осередками, сформованими після нагріву до температур двофазної ферито-аустенітної області, мартенситні ділянки «білих плям» вже після малих пластичних деформацій за рахунок дуже великої концентрації дефектів кристалічної будови, не маючи можливості накопичувати дефекти починають крихко руйнуватись. В наслідок цього візуально спостерігають на поверхні кочення залізних коліс виникнення вищербин металу різних геометричних розмірів.

## ТЕРМІЧНЕ ЗМІЦНЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА – НАПРЯМОК ПІДВИЩЕННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ МІЦНОСТІ

Д.т.н. Вакуленко І. О., Грищенко М. М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ),  
к.т.н. Перков О. М. (ІЧМ ім. З.І. Некрасова НАНУ)

Неухильне зростання швидкості руху залізничного транспорту, з одночасним підвищенням питомих навантажень на вісь колісної пари супроводжується підвищенням вимог щодо рівня комплексу властивостей коліс. В порівнянні зі статичними схемами навантаження, динамічні складові, які виникають в визначених місцях елементів залізничних коліс, зв'язані з умовами використання коліс.

В порівнянні з охолодженням на повітрі, коли в металі залізничного колеса формується ферито-перлітна структура, використання технологій примусового охолодження дозволяє досягти диспергування фазових складових, часткової зміни морфології, що врешті решт сприяє підвищенню міцностних властивостей і, що особливо важливо, підвищується опір металу крихкому руйнуванню. Спостерігається підвищення тріщиностійкості, яке обумовлено не стільки зростанням дисперсності перлітної складової структури, скільки зменшенням об'ємної частки структурно вільного фериту. Окрім цього, визначений позитивний вплив має місце від підвищення гомогенності внутрішньої будови металу, що в свою чергу збільшує опір зростанню тріщин. Аналіз схеми розподілу діючих напружень в елементах коліс під час експлуатації, з урахуванням різного перетину металу в них показує, що досягнення однакового рівня діючих напружень сприяє підвищенню надійності роботи колеса в цілому. На підставі цього, диференційоване охолодження елементів залізничного колеса може дозволити в необхідному інтервалі змінювати структурний стан металу та зв'язаний з ним комплекс властивостей.

Аналізуючи руйнування залізничних коліс було визначено, що найбільш вірогідними місцями зародження тріщин втоми є об'єми металу при переході від диска до обода. На підставі цього можна очікувати, що піддаючи указане місце колеса локальному зміцненню будуть досягнуті умови підвищення опору металу крихкому руйнуванню. Так, в порівнянні з дробометним зміцненням, коли за рахунок наклепу поверхні металу збільшується густина рухомих дефектів кристалічної будови, використання технологій термічної обробки (примусове охолодження) також зміцнює метал, однак характер впливу на комплекс властивостей має свої особливості. Дійсно, якщо врахувати, що розвиток структурних перетворень по проміжному механізму, коли формування структур зсуву складає визначену частку, а дефекти, які вводяться в метал, переважно одного знаку, труднощі в розвитку анігіляційних процесів при самовідпуску будуть збільшувати міцність. Незалежно від температур самовідпуску, зростання опору малим пластичним деформаціям та релаксаційної стійкості обумовлено, в першу чергу, формуванням нерухомих складних комплексів з дефектів кристалічної будови, які по зовнішнім ознакам подібні дислокаційним чарунковим структурам. Наведені пояснення щодо механізму структурних змін в металі було використано при розробці технології диференційованого охолодження елементів залізничних коліс. Так, інтенсивне охолодження (при термічному зміцненні коліс) місця переходу від диска до обода по режиму, який дозволяє досягти умов формування бейнітної структури з різним ступенем самовідпуску, привело до підвищення ударної в'язкості металу, в цьому найбільш навантаженому місці колеса при його експлуатації.

## О СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ В МЕТАЛЛЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Д.т.н. Вакуленко И. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск), к.т.н. Перков О. Н.  
(ИЧМ им. З. И. Некрасова НАНУ)

Углеродистые стали широко используются в качестве конструкционного материала при изготовлении опорных элементов подвижного состава – это железнодорожные центры, оси, бандажи, колеса, рельсы и т.д. Ужесточение условий работы указанных изделий, обусловленное ростом скоростей движения и увеличением нагрузок на ось, требует существенного улучшения комплекса эксплуатационных свойств, достигаемого в результате окончательной обработки. В настоящее время наиболее часто используется обработка, приводящая к получению структур перлитного типа, различной дисперсности, с переменным количеством и распределением структурно-свободного феррита. Анализ огромного экспериментального материала указывает на лидирующее влияние исходной структуры и, в первую очередь, величины аустенитного зерна на комплекс свойств стали.

Учитывая, что металл, как в процессе производства, так и при эксплуатации изделия неизбежно подвергается различным степеням холодной пластической деформации (правка и гибка рельсов, наклеп поверхности катания и т. д.), схема и последовательность нагружения может в значительной степени изменять комплекс свойств. Указанное влияние проявляется через развитие процессов накопления и аннигиляции дефектов кристаллического строения при эксплуатации колес, бандажей. Вместе с этим, определенное влияние на изменение внутреннего строения холоднодеформированного материала оказывает температура нагрева.

Учитывая существование градиента температур от значений начала фазовых превращений до температур окружающей среды, на определенном расстоянии от поверхности катания, когда температура нагрева металла находится в интервале значений 100...350 °С, с различной скоростью развиваются процессы статического и динамического деформационного старения.

Обусловлено указанное явление взаимодействием движущихся дислокаций, введенных при холодной пластической деформации, с атомами углерода. При определенном соотношении скоростей перемещения дислокаций и диффузии атомов углерода наблюдается формирование сегрегаций на дислокациях, которые представляют собой объемы металла с повышенной концентрацией углерода. После развития процессов деформационного старения, распределение примесных атомов и, в первую очередь углерода, в основном повторяет распределение дислокаций в дислокационной субструктуре, созданной при деформировании металла. Более того, блокирование либо частичное снижение подвижности дислокаций, приводит к возрастанию прочностных характеристик, снижению пластических свойств и, что особенно важно, сопротивлению металла зарождению и росту хрупких трещин. В этом случае создаются благоприятные условия зарождению трещин на определенном расстоянии от поверхности катания, как раз в тех местах, для которых выполняется определенное соотношение между степенью деформации (скорость накопления дефектов кристаллического строения) и температурой разогрева металла. Примерами такого влияния на свойства металла железнодорожных колес могут служить экспериментально наблюдаемые выщербины по поверхности катания глубиной до 5 мм.

Следовательно, учет разогрева металла в зависимости от расстояния от поверхности катания, с одновременной оценкой градиента деформации, позволит прогнозировать, возможный ресурс железнодорожных колес, бандажей до возникновения признаков разрушения.

## ПОВЫШЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ АМОРФНЫХ ПОКРЫТИЙ СО-Р

К.ф.-м.н., доц. Гуливец А. Н., д.т.н., проф. Заблудовский В. А., Баскевич А. С.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Способ импульсного осаждения аморфных металлических пленок на проводящие подложки из-за возможности получения высокоадгезионных и коррозионностойких защитных покрытий имеет большое практическое значение. При импульсном электроосаждении структура сплавов слоистая, и слои пленки растут параллельно поверхности подложки. Метод импульсного электроосаждения обеспечивает значительно большую однородность материала, которая повышает уровень стабильности и улучшает коррозионную стойкость по сравнению с традиционными методами получения покрытий на постоянном токе. Коррозионная стойкость является структурночувствительной характеристикой, и с увеличением доли аморфной составляющей в пленках происходит ее увеличение.

Были исследованы пленки  $\text{Co}_{90}\text{P}_{10}$  и  $\text{Co}_{88}\text{P}_{12}$  полученные на постоянном и импульсном токах. Испытания, проведенные в коррозионных средах, показали, что после пребывания в 13% водном растворе  $\text{NaCl}$  на протяжении 48 часов на поверхности образцов  $\text{Co}_{90}\text{P}_{10}$  и  $\text{Co}_{88}\text{P}_{12}$ , которые были получены на постоянном токе, образовалась пленка фосфида основного металла, равномерно покрывающая всю поверхность и делающая ее коррозионно стойкой. В аналогичных образцах, полученных на импульсных режимах, фосфидная пленка формировалась только после 90 часов пребывания в той же коррозионной среде и была более однородной, чем в образцах, полученных на постоянном токе. Рентгеноструктурные исследования фазового состава защитной пленки на всех образцах показали, что это фосфидная пленка.

Установлена зависимость изменения массы на единицу поверхности в зависимости от времени пребывания в растворе  $\text{NaCl}$ . Все исследуемые образцы имели достаточно высокую коррозионную стойкость в растворе  $\text{NaCl}$ . Скорость коррозии не превышала  $10^{-4}$  мм/год, что позволяет отнести все исследуемые пленки к группе «очень стойких». Скорость коррозии исследуемых образцов была равномерной, однако в пленке  $\text{Co}_{88}\text{P}_{12}$ , которая была получена на импульсном токе, изменение массы наблюдалось только на протяжении 90 час, а в дальнейшем масса образца практически не изменялась вплоть до 300 час. пребывания в коррозионной среде. Этот же сплав, полученный на постоянном токе, выявил большую скорость коррозии в интервале 50...150 час., а в дальнейшем характер коррозионного процесса становился подобным процессу в образцах, электроосажденных на импульсном токе. Высокая коррозионная стойкость исследованных сплавов  $\text{Co-P}$  в растворе  $\text{NaCl}$ , вызвана образованием на поверхности аморфных сплавов трудно растворимой фосфитной пленки.

Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что в образцах, полученных на импульсных режимах, после пребывания в водном растворе  $\text{NaCl}$  образованная защитная пленка более однородная, чем в образцах, полученных на постоянном токе. Образцы, полученные при больших значения перенапряжения на катоде, являются более коррозионно стойкими, и их можно отнести к группе «очень стойких». Это может быть обусловлено:

- формированием более неравновесной аморфной структуры при больших катодных пересыщениях, при импульсном электролизе;
- слоистой структурой роста пленок при импульсном электроосаждении, которая препятствует возникновению очаговой коррозии.



## МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ СТЕПЕНІ ЗНОШЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ГАЛЬМІВНИХ КОЛОДОК

К.т.н., доцент Джус В. С., Герасимчук Т. І. (Львівська філія ДНУЗТ)

Забезпечення безаварійності перевезень пасажирів і вантажу засобами залізничного транспорту залежить від вирішення важливої задачі збереження надійності та ефективності в експлуатації колісних пар та механізмів гальмування рухомого складу, кінцевою ланкою яких є гальмівні колодки. Процес гальмування забезпечується за рахунок контакту гальмівних колодок з ободом колеса, у процесі якого відбувається зношення цих поверхонь.

Експлуатаційний ресурс деталей гальмівної ланки (колесо – гальмівна колодка) лімітований рівнем зношення контактуючих поверхонь. На даний час при проектуванні технічних засобів залізничного транспорту рішення задачі прогнозування степені виробітку здійснюється головним чином на емпіричній основі. Завдяки розвитку аналітичних методів розрахунків процесів зношування, стало можливим поєднувати їх з експериментальним відтворенням схеми контактування поверхонь, що ґрунтується на повному реальному відображенні процесу взаємодії поверхонь гальмування, заміненіх незначною серією уніфікованих випробовувань за певними узагальненими характеристиками, які входять в розрахункові залежності.

У Львівській філії ДНУЗТу науковці у тісній співпраці з активістами студентського науково-технічного товариства філії запропонували методику прогнозування степені виробітку поверхонь гальмівних колодок, що основана на розгляді двох моделей процесу, умовно розділивши їх на нульовий і вимірний. Нульовим вважається зношення нерівностей робочої поверхні, що не перевищує параметр шорсткості  $R_z$  (ГОСТ 2789-88), а вимірним – рівень зношення, який переважає цю величину. Спостерігалось, що лінійна залежність виробітку має кореляційний взаємозв'язок з діючими дотичними напруженнями, причому якщо величина цього напруження виявляється нижчою межі текучості на зріз матеріалу гальмівної колодки, то певний період часу руйнування тертям цієї поверхні не відбувається.

Для одержання нульового зношення за певний період взаємного контактування необхідно витримати умову:  $\tau_{\max} \leq \gamma \cdot \tau$ , де  $\tau_{\max}$  – діюче максимальне навантаження, що визначається з врахуванням кінематики контакту і коефіцієнту тертя;  $\tau$  – границя текучості на зріз;  $\gamma$  – встановлений коефіцієнт, необхідний для визначення нульового зносу і який залежить від відношення між собою двох наведених вище дотичних напружень. Величина коефіцієнту  $\gamma$  встановлена експериментально, у процесі контакту гальмівної пари деталей.

Методика прогнозування вимірного виробітку ґрунтується на припущенні, що зношення є функцією двох змінних: кількості обертів вагонного колеса  $N$  та механічної енергії  $E$ , яка підведена до гальмівної колодки на одиницю її контактної площі. Оскільки при оперуванні даною методикою враховуються геометричні характеристики контактуючих поверхонь, де в якості загального параметру приймається ширина утвореної на поверхні мікрориски або її глибина. Експериментально ці параметри визначались шляхом вимірювань на мірній довжині контактної поверхні колодки електронним профілографом.

Встановлення фізичної сутності контакту робочих поверхонь ободу колеса і гальмівної колодки в мікроскопічних масштабах шорсткості, теоретичне визначення деформованого об'єму, напруженого стану, стомленості та застосування відносних характеристик (замість абсолютних) дають можливість математично прогнозувати степені зношування робочих (контактних) поверхонь гальмівних колодок.

## КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ СПЛАВОВ МОЛИБДЕНА И ВОЛЬФРАМА

К.ф.-м.н., доцент Дорогань Т. Е. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Известно, что добавки молибдена и вольфрама значительно повышают коррозионную стойкость металлических сплавов в кислых средах. Никель–молибденовые сплавы с 25–40 % Мо составляют группу материалов, имеющих исключительно высокую коррозионную стойкость в неокислительных средах при повышенных температурах и являются перспективными покрытиями для защиты и восстановления узлов механизмов, работающих в условиях трения. Ингибирующий эффект молибдена объясняют блокировкой атомами молибдена наиболее активных участков поверхности, например, выступов на атомных плоскостях, которые могут оказывать существенное влияние не только на процессы растворения, но и пассивации металла. Никель– и кобальт–вольфрамовые сплавы более устойчивы, чем отдельно взятые металлы группы железа в растворах серной, соляной и уксусной кислот и растворе едкого кали. Железо–вольфрамовые сплавы коррозионно-стойки в соляной, серной и азотной кислотах. Хром–вольфрамовые электрохимические покрытия устойчивы еще и в плавиковой кислоте.

Благодаря проведенным исследованиям, направленным на создание электроосажденных сплавов с содержанием до 70 % молибдена и вольфрама, появилась возможность существенно повысить их коррозионную стойкость. Исследования скорости коррозии проведены методом полного погружения в среду 20 %-ной серной кислоты. Установлено, что коррозионная стойкость аморфных сплавов Ni–W, Co–W, Fe–W на порядок выше, чем у сплавов со структурой твердого раствора и составляет  $(1\div 5) \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ . Повышенная

коррозионная устойчивость аморфных сплавов по сравнению с кристаллическими обусловлена большей реакционной способностью поверхности аморфных сплавов. Окисные пленки на них образуются с гораздо более высокой скоростью, чем на кристаллической поверхности. В то же время по имеющимся данным толщина окисных пленок на аморфных сплавах больше, а строение их менее дефектно. Благодаря отсутствию таких дефектов кристаллического строения, как дислокации и дефекты упаковки, выполняющих роль активных центров в коррозионных процессах, поверхность аморфных сплавов защищена пассивирующей пленкой и обладает повышенным сопротивлением коррозионному разрушению.

Методом математического планирования проведена оптимизация состава электролита для осаждения сплава Co–W, имеющего наиболее высокую коррозионную стойкость в 20 %-ном растворе серной кислоты. В результате установлен состав электролита, отвечающий наименьшей скорости коррозии  $1,70 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ . Очевидно, что скорость коррозии

сплавов железа, никеля и кобальта непосредственно связана с фазовым составом и содержанием молибдена и вольфрама. Например, аморфные металлические покрытия Fe–Mo имели скорость коррозии  $(0,80\div 1,88) \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ . В системе Ni–Mo в сплавах со структурой

твердого раствора скорость коррозии определяется дисперсностью блочной структуры и составляет примерно  $1,5 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$  при минимальных размерах областей когерентного рассеяния (ОКР) 1,46 нм. По мере увеличения размеров ОКР до 2,1 нм скорость коррозии на порядок увеличивалась и составляла  $(14\div 16) \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ .

## КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

К.ф.-м.н., доцент Дорогань Т. Е., Дудкина В. В., студ. Пашковская А. В.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Высокие темпы развития промышленности, интенсификация производственных процессов, повышение основных технологических параметров (температура, давление, концентрация реагирующих средств и др.) предъявляют высокие требования к надежной эксплуатации технологического оборудования и строительных конструкций. Особое место в комплексе мероприятий по обеспечению бесперебойной эксплуатации оборудования отводится надежной защите его от коррозии и применению в связи с этим высококачественных химически стойких материалов.

Способ импульсного электроосаждения металлических пленок на проводящие подложки из-за возможности получения коррозионностойких защитных покрытий имеет большую перспективу. При электроосаждении металлических покрытий на постоянном токе возможности управления микроструктурой очень ограничены. Использование импульсных режимов электроосаждения позволяет в значительно больших пределах управлять структурой, а, следовательно, и свойствами металлических пленок. При импульсном электроосаждении металлические покрытия имеют преимущественно слоистую структуру роста, что препятствует, в отличие от столбчатой структуры роста, возникновению очаговой коррозии в местах с более неоднородной поверхностью.

Для коррозионных исследований были использованы цинковые пленки, полученные на постоянном и импульсном токе. Коррозионные испытания проводились согласно ГОСТ 9908-85 в 3% растворе хлористого натрия. Внешний осмотр деталей проводился ежедневно, до появления первых признаков коррозии с оценкой по 10-ти бальной шкале по ГОСТ 9.041-74 п.1.5.2.

Сравнивая результаты испытаний образцов с указанными покрытиями видно, что в начальный период испытаний происходит образование пассивной пленки на образцах, полученных как на постоянном, так и на импульсном токе, причем наиболее интенсивно идет процесс на образцах с цинковым покрытием, полученных на постоянном токе, менее интенсивно пассивируются покрытия, осажденные на импульсном токе.

Сравнительная таблица результатов испытаний цинковых покрытий

Потеря массы на единицу площади, г/см <sup>2</sup>	
постоянный ток	0,00263
импульсный ток	0,001438
Скорость коррозионного разрушения, г/см <sup>2</sup> +год	
постоянный ток	0,05624
импульсный ток	0,04124
Уменьшение толщины цинкового покрытия, мкм/год	
постоянный ток	38,05
импульсный ток	24,30

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что коррозионная стойкость образцов, полученных на импульсных режимах, превышает коррозионную стойкость цинковых покрытий, осажденных на постоянном токе. В образцах, полученных при импульсном электроосаждении, после пребывания в водном растворе Na-Cl образованная защитная пленка более однородная, чем в образцах, полученных на постоянном

токе. Из этого следует, что образцы, полученные при больших значениях перенапряжения на катоде, являются более коррозионно стойкими, и согласно данным, приведенным в таблице, их можно отнести к группе «стойких» с баллом стойкости 4.

## ЛАЗЕРНО-СТИМУЛИРОВАННАЯ ЭЛЕКТРОКРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ЦИНКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Дудкина В. В., д.т.н., проф. Заблудовский В. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Исследование структуры металлов и сплавов, полученных при лазерно-стимулированном электроосаждении, показало, что на формирование структуры сильное влияние оказывают условия электролитического осаждения. В частности применение лазерного излучения в процессе электроосаждения, позволило получить более равновесную структуру: увеличение размера блоков, уменьшение плотности дислокаций. Для выяснения механизма воздействий лазерного излучения на рост пленок и формирование их структуры, исследована зависимость скорости зародышеобразования, являющейся одной из важнейших характеристик, влияющей на формирование структуры, от условий электроосаждения.

На основе классических представлений о зародышеобразовании нами было получено выражение для стационарной скорости зародышеобразования:

$$J_{st}(t) = A \exp\left[x\left(s - \frac{a}{\kappa T x^{1/3}}\right)\right] = A \exp\left[x\left(\frac{zF\eta}{RT} - \frac{a}{\kappa T x^{1/3}}\right)\right]$$

где  $A$ ,  $a$  – постоянные величины,  $s$  – пересыщение,  $x$  – число атомов в критическом зародыше,  $z$  – валентность разряжающихся ионов,  $F$  – постоянная Фарадея,  $\eta$  – общее значение перенапряжения,  $R$  – универсальная газовая постоянная,  $T$  – абсолютная температура.

Экспериментальную проверку полученных результатов проводили для процесса электроосаждения цинка. Цинковые пленки осаждали из стандартного сернокислого электролита на постоянном токе плотностью  $1 \text{ А/дм}^2$  и при внешнем воздействии излучением твердотельного рубинового лазера КВАНТ-12, генерирующего на длине волны равной  $694 \text{ нм}$  при интенсивности лазерного излучения  $70 \text{ кВт/см}^2$ .

Предполагали, что при электрокристаллизации из каждого критического зародыша вырастает зерно, поэтому скорость зародышеобразования оценивалась по размеру зерен  $L$  пленок. Для определения  $L$  металлографическим методом были исследованы торцевые шлифы полученных пленок. В таблице приведены данные об условиях получения пленок, расчетные и экспериментальные значения скорости зародышеобразования.

Из таблицы видно, что при лазерно-стимулированном режиме электроосаждения скорость зародышеобразования меньше, чем при осаждении на постоянном токе, что свидетельствует о равновесности условий роста и объясняет формирование более крупнокристаллического покрытия при лазерно-стимулированном режиме осаждения.

Таблица – Зависимость скорости зародышеобразования от условий электроосаждения

Режим осаждения	Условия осаждения		$\eta$ , В	$\eta_{кр}$ , В	$J_{теор}$ , $\text{м}^{-2} \text{ с}^{-1}$	$J_{эк}$ , $\text{м}^{-2} \text{ с}^{-1}$	$L$ , нм
постоянный ток	$j$ , $\text{А/м}^2$	$T$ , К	0,44	0,044	$6 \cdot 10^{11} \div 2,5 \cdot 10^{12}$	$2,3 \cdot 10^{12}$	150-170
	100	296					
лазерно-стимулированный	100-154,3	332	0,3	0,03	$1,02 \cdot 10^{11} \div 10^{12}$	$1,2 \cdot 10^{12}$	200-230

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЁСНЫХ ЦЕНТРОВ

Д.т.н. Жучков С.М., Кузьмичёв В.М., к.т.н. Перков О.Н. (ИЧМ НАН Украины),  
Тришун А.И. (ХК «Лугансктепловоз»)

Колеса локомотивов в Украине и за рубежом по конструкции и способам изготовления весьма разнообразны. На железных дорогах используются как цельнокатаные (электровозные – Франция, Чехия; тепловозные – США, под маневровыми тепловозами – Украина, Россия), так и составные: с литыми центрами (Украина, Россия, Великобритания, Чехия), с катаными или коваными центрами (ФРГ, Япония, Швеция, Венгрия).

В Украине литые центры для локомотивных колес производятся двумя предприятиями – Луганским заводом ВЗОР (центры для колёс тепловозов) и Днепропетровским ДЭВЗ (центры для колёс электровозов).

В России центры для локомотивных колёс отливают на Новочеркасском электровозостроительном заводе и Коломенском тепловозостроительном.

На обоих предприятиях в Украине, как и на предприятиях России, в соответствии с ГОСТ 4491, для изготовления центров используется среднеуглеродистая сталь типа 25Л.

Выплавка стали для производства центров осуществляется в маломощных 3,5 тонных мартеновских печах (ВЗОР) или в 1,5 тонных электропечах (ДЭВЗ, Коломенский завод).

На всех заводах центры получают литьем в земляные формы. В дальнейшем технологический процесс состоит в следующем:

- очистка от формовочной смеси;
- обрубка литников и прибылей;
- дробемётная очистка в специальной камере;
- термическая обработка (нормализация или отжиг).

Из зарубежных фирм, изготавливающих колесные центры, следует отметить японскую фирму «SUMITOMO», выпускающую бандажи и центры с 1915 года. В 1915 году это были литые центры, а в настоящее время это катаные колесные центры в соответствии с японским стандартом JRC 14206-2D-15AR3A. В качестве материала используется сталь типа STY80RC.

Фирма «SURAHAMMAR» (Швеция) производит катаные колёсные центры диаметром до 1300 мм. Фирма выпускает центры с прямым, наклонным и 8-образным диском. По мнению специалистов фирмы, колесный центр должен иметь такую форму, чтобы его обод в процессе эксплуатации не перемещался в осевом направлении по отношению к ступице.

Поставка центров потребителю осуществляется в механически обработанном по всем поверхностям виде. Поверхности центров, подвергаемые механической обработке, после неё имеют шероховатость не более Ra 6,3 мкм.

Фирма «SURAHAMMAR» рекомендует использовать для колесных центров нормализованную углеродистую сталь. Для высоконагруженных и облегченных колес – легированную сталь, подвергнутую закалке и отпуску.

Более прогрессивной технологией изготовления осесимметричных изделий типа колесных центров, железнодорожных колес, заготовок шестерен и др. является штамповка на прессах, либо комбинированный способ – штамповка с прокаткой. При этом снижается расходный коэффициент металла, обеспечивается полная механизация процесса, улучшается качество изделий и их надежность.

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА АМОРФНЫХ СПЛАВОВ КОБАЛЬТ - ВОЛЬФРАМ, ЭЛЕКТРООСАДЖЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОЛИЗА

Д.т.н., проф. Заблудовский В. А., Герасименко Д. В. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Методом программного импульсного электролиза получен новый класс функциональных, многокомпонентных материалов Co-W, состоящих из чередующихся слоев аморф-аморф, аморф-кристалл. Исследовано влияние параметров импульсного тока на условия кристаллизации и физико-химические свойства пленок.

Аморфные и микрослоистые металлические пленки, ввиду особенности своего строения, обладают уникальными физико-химическими структурно-чувствительными свойствами. Определяющим признаком аморфного состояния вещества является отсутствие дальнего порядка в расположении атомов при наличии ближнего порядка, который, по-видимому, и определяет их свойства.

Из многообразия методов получения тонких пленок, наиболее простым и дешевым является метод электроосаждения из водных растворов. Этот метод также дает возможность осаждения сплавов с тугоплавкими и легкоиспаряющимися компонентами, а также возможность варьирования толщины покрытий в широких пределах (от 10 до  $10^6$  нм). В последнее время все больше находит применение нестационарное электроосаждение металлов непостоянными периодическими токами. Нестационарное электроосаждение открывает большие возможности в управлении структурой, а соответственно, и свойствами осаждаемых металлических пленок. Большим преимуществом осаждения на импульсном токе является то, что слоистые пленки получаются из одного раствора электролита только за счет изменения параметров тока в пакетах импульсов, которые следуют по заданной программе. Режимы каждого пакета импульсов формируют в пленках необходимую структуру или осаждение требуемого компонента при заданной толщине. Предлагаемым методом были получены пленки Co-W, в которых толщина составляющих слоев регулировалась от 10 нм до 1 мкм.

Проведены исследования влияния параметров импульсного тока на условия кристаллизации кобальта и вольфрама из простых аммиачных электролитов. Установлено, что использование жестких режимов импульсного тока (малой частоты и большой скважности) позволило перейти от столбчатой структуры кобальта (характерной для стационарных режимов осаждения) к микрослоистой.

Было выяснено, что на структуру и свойства многослойных сплавов влияют не только параметры тока осаждения, но и количество солей вольфрама, являющегося аморфообразователем, в электролите. Соответствующие данные приведены в таблице.

Таблица – Структура и свойства пленок Co-W

Формы тока	Концентрация $\text{Na}_2\text{WO}_4$ , г/л	Структура	Внутренние напряжения, МПа	Микротвердость, МПа
Постоянный	50	А	350-450	5400-5600
	10	А+К	200-300	4800-5000
	5	К	200-300	4400-4600
Импульсный	5	А	150-250	6000-6200
	2	А+К	150-250	5800-6000
	0	К	150-250	5200-5500

## АМОРТИЗИРУЮЩИЕ ПРОКЛАДКИ ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ

К.т.н., доц. Инютин В. И., Мирошников В. Е.  
(Белорусский государственный университет транспорта)

На Белорусской железной дороге наиболее распространенным рельсовым креплением для железобетонных шпал является раздельное клеммно-болтовое крепление КБ с жесткими клеммами. Как известно в первую очередь в креплении КБ разрушается нашпальная резиновая прокладка в зоне выкружки подрельсовой площадки. Вслед за этим металлическая подкладка смещается до контакта с бетоном, вызывая его выкрашивание.

Кроме того, использование в креплении КБ резиновых прокладок общей толщиной 17 мм, которые слабо сопротивляются горизонтальному перемещению рельсов относительно шпал, приводит к существенному ослаблению затяжки гаек клеммных и закладных болтов. Для увеличения погонного сопротивления необходимо в 2-3 раза уменьшить толщину резиновых нашпальных прокладок. Под подошву рельса следует укладывать прокладки толщиной 4-5 мм из гомбелита, которые широко применялись в 60-70 годы и показали хорошие результаты. При этом не было зафиксировано случаев выхода из строя рельсов по дефекту 69 и продольных остаточных перемещений рельсов относительно шпал.

Разработан композиционный материал для изготовления путевых прокладок на деревянные шпалы и брусья стрелочных переводов на основе вторичного полиэтилена, в котором в качестве наполнителя использованы отходы кожевенно-обувного производства. Ежегодно из него выпускается более 50 тыс. нашпальных прокладок Д-65 и 100 комплектов прокладок для брусьев стрелочных переводов типа Р-65 марки 1/11, которые укладываются на деревянные шпалы и брусья стрелочных переводов собираемых на Белорусской железной дороге.

Весьма важным является повышение износостойкости и демпфирующих свойств существующего материала с целью его использования для изготовления нашпальных прокладок на рельсовые крепления КБ. Повышение прочности полимерной матрицы и стабильности свойств изделий достигали путем введения в полиэтилен этиленгликоля кадмия. При прессовании в объеме полимерной матрицы формируется трехмерная минерально-органическая сетка из продуктов взаимодействия гидроокиси кадмия и этиленгликоля, снижающая деформации и увеличивающая прочность и износостойкость композиции. При прессовании материал подвергается термической и окислительной деструкции. Для снижения термоокислительной деструкции полиэтилена в полимерную композицию вводили диметилдитиотиокарбомат цинка. Указанное вещество химически активно и взаимодействует с радикалами, образующимися при термическом распаде макромолекул полиэтилена.

Состав композиционного материала оптимизировали методом ротатбельного композиционного планирования второго порядка. Оптимизацию состава полимерной композиции производили по критерию износостойкости амортизирующих прокладок. В результате лабораторных испытаний установлено, что материал прокладок характеризуется следующими показателями: прочность при растяжении, МПа – не менее 12; интенсивность изнашивания – не более  $1,5 \cdot 10^{-9}$ .

Таким образом, в результате проведенных исследований оптимизирован состав композиционного материала на основе вторичного полиэтилена для амортизирующих прокладок и исследованы его износостойкость и основные физико-механические свойства. На основании проведенных исследований из разработанного композиционного материала изготовлена опытная промышленная партия нашпальных прокладок на железобетонные

шпалы, которые использованы для проведения эксплуатационных испытаний на Белорусской железной дороге.

## ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛИТЕЙНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Д.т.н., проф. Калинина Н. Е., Кавац О. А. (ДНУ, г. Днепропетровск)

Литейные алюминиевые сплавы системы алюминий-кремний широко применяются в отечественном и зарубежном машиностроении для изготовления ответственных деталей сложной конфигурации. Алюминиево-кремниевые сплавы, называемые силуминами, могут создавать грубую структуру отливки, которая характеризуется пористостью, низкой прочностью и малой пластичностью. Чтобы повысить уровень механических свойств отливок, литая структура нуждается в измельчении, что достигается модифицированием. Для модифицирования литой структуры в расплав вводят вещества, которые в малых концентрациях резко влияют на процесс кристаллизации.

Различают две принципиально различные группы модификаторов. К первой группе относятся вещества, которые создают в расплаве высокодисперсную взвесь. Ко второй группе модификаторов относятся поверхностно-активные вещества. Их действие сводится к адсорбции на гранях растущих кристаллов и торможению процесса роста кристаллов. К модификаторам первого рода для алюминиевых сплавов относятся переходные металлы, такие как Ti, Zr, Sb, Ta, Hf, Sc, входящие в состав сплава в количествах до 1,0 % по массе. К модификаторам второго рода относятся поверхностно-активные вещества, такие как Na, K, Sr и их соли, которые адсорбируются на гранях растущих кристаллов и ограничивают их рост, способствуя тем самым образованию дисперсной структуры. Легкоплавкие соли натрия и калия не технологичны для обработки больших масс расплавов, так как время их действия составляет до 30 минут. Применение солей-модификаторов является также экологически вредным из-за образования и испарения хлоридов и фторидов металлов.

ДНУ проведены работы по модифицированию литейных алюминиевых сплавов АЛ4 и АЛ4С дисперсными частицами карбида кремния размерами до 0,1 мкм. Для удобства введения порошка SiC в расплавы предложен прессованный брикет для модифицирования сплавов, состоящий из порошков алюминия и карбида кремния, а также способ его изготовления. В заводских условиях проведен ряд экспериментальных плавов сплавов АЛ4 и АЛ4С с частицами SiC. Применение экологически безопасного модификатора карбида кремния значительно повысило прочностные свойства и характеристики пластичности алюминиевых сплавов АЛ4 и АЛ4С, привело к измельчению макро- и микроструктуры алюминиевых сплавов.

Для более точной оценки качества модифицированных силуминов провели определение его технологических свойств. Наибольшее влияние на качество отливок оказывают жидкотекучесть сплавов, склонность к образованию горячих трещин, газосодержание и герметичность. Результаты работ по исследованию технологических свойств алюминиевых сплавов АЛ4 и АЛ4С до и после модифицирования частицами карбида кремния позволили сделать следующие выводы:

1) жидкотекучесть, определенная методом прутковой пробы, модифицированных сплавов АЛ4 и АЛ4С повышается на 8 % и 3,5 % соответственно; 2) сплавы АЛ4 и АЛ4С до и после модифицирования имеют высокую стойкость к образованию горячих трещин; 3) модифицирование сплавов АЛ4 и АЛ4С снижает количество газовых пор на 25 %, что обеспечивает низкое газосодержание, соответствующее 1 баллу пористости по ДСТУ2839-94; 4) модифицирование сплавов частицами карбида кремния повышает гер-



метичность: давление, при котором появляется течь в образце, повышается на 15,4 % и 5,7 % для модифицированных алюминиевых сплавов АЛ4 и АЛ4С соответственно по сравнению с исходными.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОФАЗНЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ С ОСОБЫМ КОМПЛЕКСОМ СВОЙСТВ

К.ф.-м.н., доц. Краева В. С. (ДНУЖТ), к.т.н. Краев М. В.  
(НМетАУ, г. Днепропетровск)

Развитие техники и внедрение в производство ресурсосберегающих технологий требует создания новых материалов, а также повышение технологических и эксплуатационных характеристик используемых материалов. При производстве узлов и агрегатов в машиностроении возрастают требования к экономичности, безопасности и увеличению сроков эксплуатации изделий. Решение этих проблем лежит в плоскости повышения конструктивной прочности, износостойкости, коррозионной стойкости изделий. При этом материал должен обладать способностью пластически деформироваться в процессе изготовления изделий. Данным требованиям наиболее соответствуют многофазные стали, которые широко применяются в изделиях различного назначения. Так, например, доля многофазных сталей в автомобилестроении достигает 80 %. Многофазная структура обеспечивает высокую степень упрочнения, сочетание хороших пластических свойств и высокой прочности при меньшем отношении  $\sigma_T/\sigma_B$ .

Одной из основных особенностей многофазных сталей является возможность реализации в них при определенных температурно-силовых условиях мартенситного превращения. Поскольку упомянутое явление в значительной мере определяет свойства этих материалов, то на протяжении длительного времени оно является предметом многочисленных исследований. Определены основные факторы, влияющие на интенсивность мартенситного превращения. Подготовлена обширная теоретическая база по использованию мартенситных превращений при деформации стали.

Образование мартенсита деформации оказывает дополнительное упрочняющее действие, что и является наиболее используемой особенностью свойств метастабильных сталей. При этом существует возможность обеспечения достаточного уровня пластичности (деформируемости) стали за счет реализации эффекта «пластичности наведенной превращением» (ПНП). Данное явление изучено недостаточно и представляет большой практический интерес. В работе экспериментально определены рациональные режимы обработки многофазной стали 12X18H10T с максимальным использованием ее ресурса пластичности, позволяющие осуществлять высокие степени деформации заготовок, что необходимо для получения тонкостенных, легких и в то же время прочных изделий. Разработка технологий обработки стали с использованием эффекта ПНП затрудняется недостаточным знанием о методах качественного и количественного управления деформационным мартенситным превращением. Кроме того, существуют противоречивые данные о влиянии этого превращения на коррозионные свойства стали, что также исследовано в работе.

Актуальность исследований в данном направлении определяется перспективой использования получаемых свойств изделий. Применяя различные виды обработки стали возможно равномерное по объему или локальное упрочнение деталей. При этом возможно достижение наиболее высокого для какой-либо стали уровня прочностных свойств. Существуют возможности создания материалов и деталей, обладающих уникальными свойствами, когда можно говорить о том, что не спрос рождает предложение, а наоборот – полученные свойства определяют возможности их использования. Сюда можно отнести изде-

лия с памятью формы, обладающие особыми магнитными свойствами, структурно самоорганизующиеся (приспосабливающиеся) при внешних многоциклических нагрузках.

## ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ МЕХАНІКИ ДЛЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ СТРУКТУРИ ПОВЕРХОНЬ КОЧЕННЯ КОЛІС ПІСЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ

Кузін М. О. (Інститут прикладних проблем механіка і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України), к.т.н., доц. Мещерякова Т. М. (Львівська філія ДНУЗТ)

Під час експлуатації колісних пар вагонів відбувається зношування поверхонь кочення, яке призводить до порушення їх профілю і появи дефектів. Для відновлення колісних пар проводять їх наплавлення під флюсом, а необхідний профіль колеса після наплавлення досягається токарною обробкою.

Створення нових і удосконалення існуючих технологій відновлення поверхонь кочення стримує відсутність наукових підходів та методик розрахунку параметрів структури матеріалу поверхні деталі за критерієм зносостійкості при заданих режимах експлуатації. В зв'язку із цим в роботі були використані математичні моделі механіки і розроблені чисельні методи для дослідження поведінки неоднорідних механічних систем в умовах тертя.

Задачу визначення оптимальних параметрів структури розбивали на дві задачі: задачу визначення оптимального процентного вмісту складових і задачу визначення оптимальних розмірних параметрів структурних складових за критерієм зносостійкості матеріалу.

В зв'язку із тим, що після наплавлення коліс на поверхні кочення формується ферито-перлітна структура, для визначення оптимальної кількості перліту за допомогою розробленого програмного комплексу були побудовані моделі структур матеріалу, які містять 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% перліту в сплаві. Вхідними параметрами при побудові фрагментів структур були наступні – об'ємне співвідношення компонентів, набір параметрів, що характеризують форму і розміри складових, розподіл структурних складових за розмірами. За допомогою методу скінчених елементів і теорії ефективних властивостей були визначені механічні властивості побудованих структур. Для визначення оптимальних розмірних параметрів структурних складових була побудована варіаційна модель контактної взаємодії твердих гетерогенних тіл.

Визначення механічних властивостей структурних складових з метою подальшого дослідження їх впливу на поведінку сталей з різною структурою проводили за результатами вимірювань мікротвердості. Використання отриманих залежностей механічних властивостей від процентного вмісту перліту дозволило провести оптимізацію структури в умовах тертя ковзання за процентним вмістом складових.

Моделі дослідження фрагменту матеріалу проведені для випадків коли розмір ділянок перліту в два рази менший від розміру плям контакту, рівний за розмірами плямам контакту і в два рази більший розмірам плям контакту показали, що зменшення зони пластичних деформацій фериту спостерігається, коли розмір ділянок перліту складає 58 мкм.

Дослідження зразків, вирізаних із суцільнокатаного колеса вантажного вагону, яке було відновлене методом наплавлення під флюсом виявили наявність орієнтованих кристалів фериту і перліту в зоні наплавлення і відсутність орієнтованих стовпчастих кристалів в області сплавлення двох валків, що пов'язано із утворенням ферито-цементитної суміші при фазовій перекристалізації. Зносостійкість зразків, вирізаних із зони стовпчастих

кристалів є вищою ніж зразків, які виразні із зони сплавлення наплавлених валків, що підтверджує отримані розрахункові результати.

На основі проведених досліджень розроблені режими наплавлення поверхонь кочення колісних пар вагонів, які забезпечують підвищення їх зносостійкості.

## ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ПІДШИПНИКІВ КОВЗАННЯ ІЗ СПЛАВУ Б16 ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДЦЕНТРОВОГО ЛИТТЯ

К.т.н., доц. Кузін О. А. (Національний університет «Львівська політехніка»), к.т.н., доц. Мещерякова Т. М. (Львівська філія ДНУЗТ), Кузін М. О. (Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України, м. Львів)

Бабіти використовуються для виготовлення вкладишів підшипників ковзання тягових двигунів електровозів. При ремонті вузів тертя вкладиші виготовляють із відпрацьованого сплаву Б16 методом повторної заливки обойм. Заливку розплаву у форму проводять на установках відцентрового лиття із горизонтальною віссю обертання.

Відцентрові сили суттєво впливають на формування структури, оскільки до складу бабіти входять фази з різними фізико-хімічними властивостями. Під дією відцентрової сили частинки свинцю виштовхуються на зовнішній радіус вкладиша, а часточки зміцнюючої фази SnSb (з меншою питомою вагою) на внутрішній радіус вкладиша. В результаті отримується градієнтна структура вкладиша підшипника ковзання.

Розвиток наукових основ підвищення зносостійкості сплаву вимагає вивчення впливу структури на процеси зношування. В зв'язку з цим проводили аналіз мікроструктури, визначали механічні властивості і зносостійкість сплаву по товщині вкладиша підшипника ковзання. Мікроструктурний аналіз підтвердив наявність зональної неоднорідності: вміст зміцнюючої фази SnSb зменшується від 80% на внутрішній поверхні до 3% на зовнішній поверхні вкладиша підшипника ковзання. При цьому відбувається зменшення твердості по перерізу від 43 МПа до 36 МПа. Дослідження мікротвердості показали, що при зростанні відстані від внутрішньої поверхні підшипника ковзання мікротвердість структурних складових змінюється. Особливо змінюється відношення мікротвердостей твердої і м'якої складових сплаву. Зокрема, найбільшого значення (3,9) воно досягає на відстані 3 мм від внутрішньої поверхні вкладиша підшипника ковзання.

Дослідження градієнтної структури вкладиша підшипника ковзання показали, що при зміні кількості зміцнюючої фази в приповерхневому шарі від 80 до 52% і зростанні співвідношення мікротвердості між твердою і м'якою складовими його зносостійкість збільшується в 2,0...2,5 рази.

Результати замірів мікротвердості і механічні випробовування на розтяг дозволили провести розрахунки механічних характеристик структурних складових. Використовуючи отримані результати, за допомогою методу скінчено-елементного аналізу і програмного комплексу SolidWorks були визначені поля пружних і пластичних деформацій навколо зміцнюючої фази в зоні контактної взаємодії.

Модельні дослідження показали, що найбільшого розміру зона пластичних деформацій набуває в однорідному матеріалі при відсутності твердої складової. Розмір зони пластичних деформацій в неприпрацьованому гетерогенному матеріалі зменшується в 2,2 рази, а розмір зони пластичних деформацій в припрацьованому бабіті менший за розмір в гомогенному матеріалі в 2.5 рази. Отримані результати показали, що підвищення зносостійкості досягається при формуванні на поверхні контактної взаємодії структури, яка містить 56% зміцнюючої складової SnSb розміром 47 мкм, оскільки в цьому випадку буде найменша пластична деформація і зношування м'якої складової.

На основі проведених досліджень розроблені методи формування структури з підвищеною зносостійкістю на поверхні контактної взаємодії підшипників ковзання шляхом регулювання кількості обертів ливарної форми в умовах кристалізації сплаву і забезпеченні у вилитій заготовці необхідного припуску на механічну обробку.

## РОЛЬ СТРУКТУРИ В ПРОЦЕСАХ ЗНОШУВАННЯ НЕРОЗ'ЄМНИХ З'ЄДНАНЬ РЕЙОК ПІСЛЯ ТЕРМІТНОГО ЗВАРЮВАННЯ

К.т.н., доц. Кузін О. А. (Національний університет «Львівська політехніка»),  
к.т.н., доц. Мещерякова Т. М. (Львівська філія ДНУЗТ), Кузін М. О. (Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України, м. Львів)

Ферито-перлітні сталі широко використовуються для виготовлення вузлів тертя на залізничному транспорті, зокрема, в парі колесо-рейка при отриманні нероз'ємних з'єднань рейок методом алюмотермітного зварювання.

Структура нероз'ємних з'єднань рейок залежить від умов проведення зварювання у колії і може суттєво різнитись, що впливає на їх працездатність. В зв'язку з цим в роботі вивчали вплив мікроструктури на зносостійкість зразків, які були вирізані із зони термітного зварювання.

Дослідження хімічного складу зони з'єднання показали, що термітна сталь містить 0,3 % С. Малий час перебування сплаву при температурі утворення аустеніту після зварювання обмежує можливість вирівнювання його хімічного складу за вуглецем. В результаті утворюється структура, характерною ознакою якої є ділянки з більшим і меншим вмістом вуглецю.

Кількість фериту і перліту в нероз'ємному з'єднанні і їх розмірні характеристики залежать від умов кристалізації. Найбільша кількість перліту 60...66% знаходиться у верхній частині головки рейки. Найменша кількість перліту 44...49% спостерігається в нижній частині підшви рейки. Найменший розмір ділянок фериту 76 мкм і перліту 129 мкм спостерігається у верхній частині головки нероз'ємного з'єднання. При переході до шийки рейки розмір ділянок фериту складає 169 мкм, а перліту – 177 мкм.

Неоднорідність структури призводить до неоднорідності механічних властивостей локальних об'ємів нероз'ємних з'єднань рейок. Зокрема, твердість зменшується від 214 МПа в зоні сплавлення до 196 МПа в центральній частині зони термітного з'єднання. Вимірювання мікротвердості перліту і фериту дозволило визначити модуль пружності ( $E$ ), границю міцності ( $\sigma_B$ ) і границю текучості ( $\sigma_{0.2}$ ) структурних складових з метою подальшого дослідження їх впливу на поведінку термітної сталі з різною структурою в умовах тертя.

Розрахунок параметрів мікроструктури сплавів з підвищеною зносостійкістю проводили за допомогою імітаційної та варіаційної моделей механіки. При розв'язанні задачі використали розроблений програмний комплекс, що складається з двох частин: перша частина будує імітаційну модель структури матеріалу, друга – визначає її властивості. Були побудовані фрагменти структур, які відповідають 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% вмісту перліту у сплаві. За допомогою методу скінчених елементів і теорії ефективних властивостей провели визначення властивостей побудованих структур. Підстановка отриманих залежностей механічних властивостей від процентного вмісту складових у формули молекулярно-механічної теорії тертя при переважаючому пружному контакті дозволило визначити, що найкраще в умовах тертя буде поводити себе сталь, що містить 73...75% перліту. Отримані результати використали як вихідні для визначення розмірів зерен перліту, при яких підвищується зносостійкість. За допомогою модуля скінчено-елементного аналізу

CosmosWorks, який інтегрований в програмний комплекс SolidWorks встановлено, що найкраще в умовах тертя буде поводити матеріал з розміром ділянок перліту 58 мкм.

Дослідження за методом «диск-колодка» показали, що найвища зносостійкість є характерною для ферито-перлітної сталі, параметри мікроструктури якої відповідають отриманим розрахунковим значенням. На основі проведених досліджень розроблені рекомендації по формуванню структури з підвищеною зносостійкістю на поверхні контактної взаємодії зони термітного зварювання рейок Р65.

## ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ БОКОВИХ РАМ ВАГОННИХ ВІЗКІВ МЕТОДОМ ЗМІЦНЕННЯ ПЛАСТИЧНИМ ДЕФОРМУВАННЯМ ІНСТРУМЕНТОМ З ГНУЧКИМИ РОБОЧИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

К.т.н., доц. Куліченко А. Я., Політило М. В. (Львівська філія ДНУЗТ)

Бокові рами вагонного візка у процесі тривалої експлуатації виходять з ладу внаслідок виникнення тріщин стомлення в найбільш напружених зонах. В першу чергу такі тріщини утворюються у внутрішніх кутах буксового і нижніх кутах ресорного проїомів. Суттєвий вплив на зниження стомленої міцності рам чинять поверхневі литтєві дефекти (шлакові включення, раковини, пори, мікро тріщини тощо), які є концентраторами внутрішніх напружень.

З метою підвищення міцності деталей у Львівській філії ДНУЗТу на виробничій базі вагонного депо станції Клепарів (Львів. залізниця), науковці при тісній співпраці з активістами студентського науково-технічного товариства філії провели експериментальні дослідження з поверхневого пластичного деформування шляхом локального наклепу.

Зміцнюючий вплив наклепу обумовлений як підвищення характеристик міцності поверхневого шару металу, так і виникненням в цих шарах стискуючих внутрішніх залишкових напружень. При цьому загальному зміцнюючому ефекті у підвищенні рівня стомленості міцності деталей з існуючими концентраторами напружень, домінуючий вплив мають залишкові стискуючі внутрішні напруження.

Зміцнення великогабаритних литих деталей коробчатого перерізу методами локального наклепу володіє значними, але недостатньо впровадженими при ремонті залізничних вагонів можливостями. В зв'язку з цим був досліджений вплив наклепу на стомлену міцність бокових рам вагонного візка.

Бокові рами, вибрані для проведення експериментальних досліджень, були виготовлені із низьковуглецевої якісної сталі 20Л (ГОСТ 1050-84). Поверхневий наклеп проводився пневматичним молотком мод. 62КМ-6, де в якості зміцнюючого інструменту використовувались металеві щітки торцевої конструкції, з набраних в пучок пружного дроту діаметром (2,5...3,2) мм із пружинної сталі 65Г (ГОСТ 4543-81) твердістю HRC 50. Тиск повітря в пневмережі становив  $P_{пов} = 5,1 \cdot 10^{-5}$  Па. Твердість вимірювалась на приладі Віккерса алмазною пірамідкою при навантаженні 98 Н; відстань між відбитками становила 0,5 мм.

Вивчення властивостей наклепаного шару, яке проводилось шляхом вирізування зразків із наклепаних місць рами та виготовлення шліфів, показало, що глибина наклепу становила біля (2,0...2,65) мм, а твердість поверхні зросла на (30...42) %.

Випробовування на стомленість на базі  $10^7$  циклів проводились на машині мод. ПД-200/400-Пу вертикального навантаження при асиметричному циклі з частотою 400 цикл/хв. Напруження від горизонтальних зусиль не враховувались. Навантаження циклу становило  $P_T = 2,0 \cdot 10^5$  Н, що відповідає середньому експлуатаційному навантаженню на

вісь, що в свою чергу відповідає середньому напруженню у буксовому проїмі  $\sigma_m = 68,7$  МПа. Напруження на поверхні буксового проїму у процесі випробовування контролювалися тензодатчиками.

За результатами проведених досліджень було встановлено, що поверхневий наклеп інструментом з гнучкими робочими елементами є ефективним засобом підвищення стомленої міцності литих деталей залізничних вагонів. Застосування наклепу у найбільш напружених зонах бокових рам вагонних візків підвищує межу витривалості при ймовірності руйнування 2,3 % на 84 %, а при ймовірності руйнування 50 % – на 42 %.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ГАРЯЧОЇ ПРОКАТКИ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ НАДНИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ ЛИСТОВОЇ СТАЛІ

Д.т.н., проф. Куцова В. З., Котова Т. В. (НМетАУ), Іванченко В. Г.  
(ІЧМ ім. З.І. Некрасова НАНУ)

Разом із зростанням використання листового прокату підвищуються вимоги до однієї з важливих якостей цього виду продукції – рівню та однорідності властивостей. Характерною особливістю деталей, які отримують методом штампування з листової сталі, є їх складна геометрична форма. Це визначає жорсткі технологічні вимоги до фізико-механічних властивостей матеріалів, які обумовлюють необхідну пластичність.

Якісна сталь для глибокої витяжки повинна відповідати багатьом вимогам, але основну увагу приділяють тим властивостям штаба, на які можуть впливати та які можуть контролювати виробник і користувач: мікроструктура та механічні властивості. В листах малої товщини велике значення має поліпшення пластичних властивостей.

В листах для глибокої витяжки допускається різниця у величині зерна, яке не перевищує трьох ступіней, а у листів, які призначені для глибокої витяжки, не більше двох ступіней. Неоднакова величина зерен викликає нерівномірну деформацію металу при глибокій витяжці, що може привести до утворення тріщин.

Найкращі вимоги штампуємості забезпечуються у випадку, коли листи мають наступні механічні властивості: відносне подовження не менше 40%, твердість не вище 46 HRB (83 HRF), відношення межі текучості до межі міцності не більш 0,65.

У роботі досліджені зразки наднизьковуглецевої сталі марок 01ЮТА і 01ЮТ товщиною 3,5 мм поточного виробництва ОАО «НЛМК» із вмістом вуглецю 0,002-0,003%С, які мікролеговані титаном і мають підвищену здатність до штампуємості. Ці марки металу відносяться до класу ІF-сталей (interstitial free), які відрізняються від традиційних низьковуглецевих меншим вмістом вуглецю.

Встановлено, що при деформаційно-термічній обробці наднизьковуглецевої сталі за всіма дослідженими режимами, формується нерівномірна феритна структура з рівновісними зернами і з зернами витягнутої форми. В зразках всіх досліджених марок сталей, що прокатані за два проходу, у деяких ділянках поверхневої зони виявлений дрібнозернистий шар. Зі збільшенням ступеня деформації значення твердості усіх досліджених зразків зростають.

Зі збільшенням ступеня деформації значення мікротвердості, що отримані на зразках марки 01ЮТА, які досліджені вздовж напрямку прокатки, практично не змінюються і знаходяться в межах 600-760 МПа. В зразках із сталі марки 01ЮТ зі збільшенням ступеня деформації значення мікротвердості, які отримані в поверхневих та центральних зонах зразків, знижуються від 750-780 до 700-710 МПа.

Зі збільшенням ступеня деформації і зернограничним зміцненням, яке виникає, відбувається підвищення значень механічних властивостей та зниження пластичних характеристик, отже, і здатності до глибокої витяжки.

Зразки всіх досліджених марок сталей, що прокатані за один прохід, характеризуються дуже гарною здатністю до глибокої витяжки, а зразки, що прокатані за два проходи, – дуже поганою.

## ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОВЕРХНІ ОБОДІВ КОЛІС ЗАСОБІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Міляннич А. Р., Книшук О. С. (Львівська філія ДНУЗТ)

У питаннях забезпечення безаварійності руху засобів залізничного транспорту важливе місце займає вирішення задачі збереження, надійності та ефективності в експлуатації вагонних колісних пар, від конструкції яких і геометричних характеристик окремо взятого колеса, матеріалу з якого воно виготовлене та безпосередньо технології виготовлення, залежить безпека руху поїздів.

Колісна пара, що є провідною ланкою в переміщенні рейковою колією і сприймає на себе всі домінуючі навантаження, що передаються від вагону на рейки і у зворотному напрямі та вважається однією з головних і відповідальних частин конструкції вагонів. У найбільш складних умовах навантаження перебувають обід колеса, а особливо його поверхня, що безпосередньо контактує із залізничною рейкою. Матеріал ободу повинен забезпечуватись високою міцністю, ударною в'язкістю, зносостійкістю тощо. Особливо актуальним постає це питання на даний час, коли залізничний транспорт України прагне і успішно впроваджує швидкісні перевезення – до 200...250 км/год.

На даний час традиційно зміцнення поверхні ободу колеса та збереження його геометричних розмірів забезпечується шляхом наплавлення гребенів з наступним проточуванням даної поверхні, що є доволі трудомістким, тривалим та дорогим з точки зору економічних показників технологічним процесом.

На виробничо-експериментальній базі Львівської філії ДНУЗТу – депо ТЧ-4 «Львів» (Львівська залізниця), розроблений технологічний процес зміцнення поверхні ободу коліс для вагонних візків мод. КВЗ-ЦНДІ для поїздів міжобласного сполучення. Дослідження проводились на даних вагонних візках з тих міркувань, що гальмування вагонів здійснюється за допомогою дискових гальм, а не при посередництві гальмівних колодок, тобто, у процесі гальмування елементи гальмівного механізму безпосередньо не контактують з поверхнею ободу коліс.

Основна суть нового методу збільшення терміну експлуатації колісних пар, розробленого науковцями філії при активній участі студентів науково-конструкторського товариства, полягає в нанесенні на контактуючу з рейкою поверхню ободу шару зносостійкої високо марганцевої литої аустенітної сталі марки 110Г13Л, що складається з аустеніту та надлишкових карбідів, і яка у процесі тривалої експлуатації значно зміцнюється під впливом холодної деформації.

Процес нанесення зносостійкого шару проводиться за допомогою комплексного методу, що при повільному обертанні зафіксованої по осі колісної пари, послідовно об'єднує: попереднє нагрівання поверхні ободу відкритим локальним полум'ям ( $T_1 = 260...300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); інструментом з гнучкими робочими елементами – дисковою секційною щіткою, до частини секцій якої під'єднується одна фаза змінного електроструму, а друга фаза – до стержнів зносостійкої сталі; місцевого нагрівання до температури  $T_2 = 850\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; охоло-

дження поверхні водою; контактування з обкатниковим роликом, що притискується до поверхні пружинами.

При обертанні інструменту між струмонесучими секціями та металевими стержнями утворюється електродуговий розряд, який своїм високотемпературним впливом ( $T_{e/d} = 6500\text{ K}$ ) розплавляє стержень зносостійкого металу і під впливом локального струменя нагрітого повітря ( $T_3 = 120...140\text{ }^\circ\text{C}$ ) наноситься на попередньо нагріту поверхню ободу колеса. Після охолодження поверхні водою і пластичного деформування роликом, отримано зносостійкий поверхневий шар композитного сплаву товщиною (12...27) мкм після 8...10 обертань колісної пари. Поверхня ободу колеса отримує наступні механічні властивості:  $\sigma_B = (800...1000)\text{ МПа}$ ;  $\sigma_{0,2} = (250...300)\text{ МПа}$ ;  $\delta = (35...40)\%$ ; (180...220) НВ та стійкішу аустенітну структуру. Термін ефективної експлуатації інструменту зафіксований у межах (52...64) год.

Випробовування на міцність зчіплювання зносостійкого сплаву з основним металом колісного бандажу проводилось методом абразивного зношування згідно вимог ГОСТ 17367-71.

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕПЛАВА ЗАГРЯЗНЕННОЙ АЛЮМИНИЕВОЙ СТРУЖКИ

К.т.н., доц. Митяев А. А. (ЗНТУ, г. Запорожье)

Структура использования алюминия и его сплавов в Европе следующая: транспортное машиностроение – 26%, строительная индустрия – 20%, электротехническая промышленность – 9%, другие сферы – 25%. Широкое применение алюминия и сплавов на его основе в транспортном машиностроении определяется высокими показателями удельной прочности, повышенной коррозионной стойкостью, а также способностью к демпфированию колебаний и большому поглощению энергии.

Алюминиевые конструкционные материалы все активнее используются при изготовлении подвижного состава железнодорожного транспорта. На сегодняшний день 80% всех вагонов, эксплуатирующихся в Европе, изготовлены из алюминийсодержащих материалов. Экспериментально установлено, что при замене 12% стальных деталей на алюминиевые, полезная нагрузка и количество перевозимых пассажиров увеличились на 40%. При широком использовании алюминия в поездах метро и трамваях в 2 раза снижается потребление электрической энергии при разгонах и торможениях.

Устойчивая тенденция к форсированию двигателей с целью увеличения их мощности приводит к возрастанию нагрузок на поршни, которые изготавливают из эвтектических и заэвтектических силуминов. Поршень представляет собой комплексную деталь, состоящую из разнородных материалов. С целью уменьшения износа в области компрессионного кольца в поршень при литье вживляется кольцевая вставка из высоколегированного аустенитного чугуна – нирезиста. Химический состав нирезиста следующий: 2,5...3,0%С; 14...18%Ni; 5...6%Si; 2...3%Si; 1,5...2,6%Cr; 0,5...1,0%Mn; до 0,5%P; Fe – остальное.

Вследствие токарной обработки наружной поверхности поршня образуется металлическая стружка, состоящая из силумина, нирезиста и продуктов смазочно-охлаждающей жидкости. Стружка относится к наиболее низкокачественным отходам повторное использование которых в технологическом процессе затруднено вследствие высокого содержания железа, примесных элементов и отсутствия возможности магнитной сепарации стружки, так как нирезист – немагнитный сплав.



С целью обеспечения высокого уровня механических свойств переплава стружки разработан и предложен к использованию технологический процесс, предполагающий применение экспериментальных флюса (патент Украины № 58793 А) и модификатора (патент Украины № 57584 А). Компоненты, входящие в состав флюса и модификатора, обеспечивали глубокое рафинирование расплава по адсорбционно-флотационному механизму, модифицировали кремний и изменяли морфологию железосодержащих интерметаллидных фаз. Было достигнуто повышение жидкотекучести до уровня первичных сплавов, а пористость соответствовала 1 баллу по ГОСТ 1583-93. Для сплава АЛ 25, полученного из 100% стружки и имеющего 2-х кратное превышение железа, был достигнут уровень механических свойств регламентированный ГОСТ 1583-93 для первичных сплавов.

На основании проведенных исследований разработаны рекомендации по технологической и металлургической переработке низкосортной алюминиевой шихты, загрязненной повышенным количеством железа, что является решением актуальной задачи – повышением качества рециркулируемых алюминийсодержащих материалов.

## ВПЛИВ ІНТЕРМЕТАЛІДНИХ ФАЗ НА ОПІР РУЙНУВАННЮ ВТОРИННИХ СИЛУМІНІВ

Островська А. Є., Момот О. А., д.т.н., проф. Волчок І. П. (ЗНТУ, м. Запоріжжя)

Алюмінієві сплави посідають друге місце за обсягами виробництва після сталей. Ці сплави завдяки своїй низькій густині, високій питомій міцності та корозійній стійкості широко використовуються в авіа-, автомобіле- та ракетобудівництві, у залізничному транспорті.

Широке використання алюмінієвих сплавів призводить до накопичення великої кількості їх лому, який потребує рециклінгу. Сплави отримані із лому (вторинні алюмінієві сплави) за рівнем механічних властивостей поступаються первинним сплавам. Основною причиною пониження механічних властивостей вторинних сплавів є їх забруднення залізом, яке входить до складу інтерметалідних фаз. Ці фази, маючи несприятливу морфологію (голчаста або пластинчаста форма, великий розмір), є концентраторами напружень та прискорюють процеси руйнування при статичних, динамічних та циклічних навантаженнях.

Був проведений аналіз механізму руйнування силуміну АК9М2, отриманого зі 100% вторинної шихти.

Дослідження руйнування сплаву, що мав у своїй структурі інтерметалідні фази несприятливої морфології, показало, що зародження первинних мікротріщин у більшості випадків пов'язано із цими фазами: тріщини з'являлися або на границі розподілу інтерметалідна фаза – матриця, або всередині частинок фази.

Для порівняння досліджувався цей же сплав, додатково оброблений комплексним модифікатором. Модифікуючий комплекс поєднував у собі поверхневоактивні речовини (модифікатори І роду) та частинки тугоплавких з'єднань, які були центрами кристалізації (модифікатори ІІ роду). Така додаткова обробка дозволила досягнути подрібнення та збільшення компактності форми залізовмісних інтерметалідних фаз. Наслідком покращення морфології цих фаз стало значне підвищення опору руйнуванню при статичних, динамічних та циклічних навантаженнях. Зародження тріщин відбувалося в рівній мірі у матриці сплаву і на включеннях, що свідчить про зменшення негативної ролі інтерметалідної фази у механізмах руйнування сплаву.

Отже, проведений аналіз показав, що форма та розмір інтерметалідних фаз мають вирішальний вплив на опір руйнуванню вторинних силумінів.

## АНАЛИЗ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЁСАХ С УЧЕТОМ РАБОЧИХ ТЕПЛОВЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

К.т.н. Перков О. Н., Кузьмичёв В. М., к.т.н. Раздобрев В. Г. (ИЧМ НАН Украины),  
д.т.н. Вакуленко И. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Оценить, какое место занимают остаточные технологические напряжения в конструктивной прочности колес в эксплуатации, можно лишь сопоставив их уровень и характер распределения с напряженным состоянием, обусловленным эксплуатационными нагрузками (рабочими и тепловыми).

Для такого анализа использовали данные ЦНИИ МПС (Россия) по уровню и характеру напряжений от внешних силовых нагрузок (вертикальной и боковых), возникающих в эксплуатации.

Анализ показал, что наиболее неблагоприятное сочетание растягивающих напряжений возникает в диске колеса у ступицы с полевой стороны: от боковых нагрузок, действующих с наружной стороны, температурных напряжений и остаточных технологических напряжений (для термически упрочненного цельнокатаного колеса), а также в диске у обода с внутренней стороны от тех же напряжений, составляющих общую картину напряженного состояния колеса в эксплуатации. Из всех составляющих наиболее существенными являются тепловые и остаточные напряжения.

Рассматривая остаточные технологические напряжения как регулируемые, следует определиться, какими их желательно иметь. Казалось бы, следует стремиться к уменьшению уровня остаточных напряжений растяжения, особенно при одинаковом характере распределения их с тепловыми напряжениями. Это обусловлено тем, что растягивающие напряжения отрицательно влияют на сопротивление усталостным нагрузкам в эксплуатации в тем большей степени, чем выше их уровень.

Однако исследование влияния тепловых нагрузок на поле остаточных технологических напряжений с учётом результирующих остаточных напряжений вносит свои коррективы. Имеет место перераспределение напряжений, изменение их характера и уровня. Простого суммирования напряжений не происходит в связи с тем, что их формирование при значительных нагрузках осуществляется в упруго-пластической области. В связи с этим там, где можно было ожидать максимальные напряжения, получено благоприятное напряженное состояние, например, на колесах, термически обработанных с упрочнением обода по жесткому режиму, где были получены сжимающие напряжения в диске в обоих критических сечениях.

Для обобщения выводов необходимо исследовать влияние умеренных тепловых нагрузок с получением статистически устойчивого результата, учитывая асимметричность поля остаточных напряжений, высокую чувствительность изучаемых показателей к различного рода неоднородностям. Кроме того, необходимы исследования влияния уровня и характера остаточных технологических напряжений, а также остаточных напряжений после наложения теплового поля на сопротивление усталостным нагрузкам, для чего следует использовать стендовые натурные усталостные испытания.

## ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ПАРКОМ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Д.т.н., проф. Радкевич А. В., Яковлев С. О., Крамар И. Е.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Справедливая критика детерминированного подхода к решению задач управления парком строительных машин обусловила использование во многих работах применение вероятностных методов их решения. Наиболее часто для этих целей используется теория массового обслуживания.

Следует отметить, что аналитическое решение задач теории массового обслуживания возможно лишь в простейших случаях, например, при пуассоновском входном потоке и отсутствии требований с приоритетами. Поэтому для их решения в основном используется метод статистического моделирования. Имитационная система представляет собой машинный аналог сложной реальной системы. По существу, она позволяет заменить эксперимент с реальным процессом экспериментом с математической моделью этого процесса. Сложность математической модели приводит к тому, что её обозримость ухудшается, затрудняется понимание происходящих в ней явлений и процессов. Поэтому, в настоящее время разрабатываются методики и машинные программы решения задачи управления парком строительных машин с использованием весьма простых математических выражений. Нельзя утверждать, что эти выражения не учитывают вероятностных факторов. Весьма часто они используются в виде прогнозирующих формул согласно методу экстраполяции.

Решение реальных производственных задач с помощью теории игр связано с необходимостью сбора и анализа большого количества статистических материалов.

Таким образом, подводя итог проведенному анализу существующих методов управления парками строительных машин, можно отметить, что все они имеют свои преимущества и недостатки. Поэтому в реальной системе управления следует применять не какой-либо один из них, а несколько, объединённых в систему.

## К ВОПРОСУ ПРОДЛЕНИЯ РЕСУРСА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВОЗОВ

Д.т.н., проф. Спиридонова И. М., Колючая В. Д., Мостовой В. И., Федоренкова Л. И.,  
студ. Дорогань К. И. (Днепропетровский национальный университет)

Зачастую из-за условий эксплуатации стальных деталей для их изготовления используются дорогостоящие сложнолегированные марки стали. При этом допустимый износ может составлять 50...100 мкм. После чего деталь выбраковывается.

Для решения вопроса повышения долговечности работы таких деталей рассматривался технологический процесс, состоящий из шлифовки изношенной поверхности до  $R_z=125$  с последующей химико-термической обработкой борированием.

Установлено, что формирование диффузионной зоны при борировании сопровождается проникновением бора в поверхность с образованием боридов  $Fe_2B$  и  $FeB$ , а также некоторым приростом линейных размеров упрочняемой поверхности.

Для исследования зависимости изменения линейных размеров деталей от режима их обработки и состава сплава применяли борирование в течение 10...90 минут, а также цик-

лические режимы с различной продолжительностью циклов насыщения и диффузионного отжига образцов из стали 20, 45, 40Х, 40ХМ и др.

Установили, что прирост линейных размеров стальных деталей составляет 10...30% в зависимости от степени легированности стали, структуры циклов, продолжительности этапов борирования и диффузионного отжига.

Кроме того, наблюдается замедление темпов прироста линейных размеров при использовании длительных временных интервалов при химико-термической обработке.

Полученная взаимосвязь позволяет осуществить выбор этапов технологии восстановления размеров прецизионных деталей. При этом следует учитывать степень выработки поверхности.

Результаты исследования опробованы, в частности, при упрочнении плунжерных пар топливных насосов тепловозов. Детали были разбракованы и подобраны по группам в зависимости от степени износа поверхности, отполированы с учетом последующего прироста линейных размеров для каждой конкретной группы деталей.

Таким образом, был увеличен ресурс использования плунжерных пар, что позволило существенно сэкономить дорогостоящий материал.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ХЕМОМЕТРИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д.т.н., проф. Спиридонова И. М., Федина Г.П., Здоровец Н.А.  
(Днепропетровский национальный университет)

Использование хеометрии для определения количественного состава композиционных материалов представляет большой интерес, так как путем применения математических и статистических методов становится возможным выбрать оптимальные процедуры измерений и эксперимента, обеспечивающие получение максимума информации. Однако ложное представление о том, что исследованием сложных систем хеометрическими методами может заниматься любой химик, приводит к появлению работ, результаты которых ошибочны. В частности, сказанное относится к использованию хеометрического компонентного анализа, позволяющего оценить число факторов, обуславливающих контур функций отклика многокомпонентных систем. Один из путей решения этой задачи был предложен более пятидесяти лет назад Уоллесом и Кацом. Они предложили при анализе оптических свойств растворов сравнивать диагональные значения двух триангулированных матриц, одна из которых получена из спектров поглощения исследуемых растворов, а другая – из матрицы, каждый элемент которой численно равен погрешности, ассоциированной с соответствующим элементом абсорбционной матрицы. Однако в их статье в формуле для расчета распространения погрешностей допущена ошибка в индексе матричного элемента. Несмотря на это, указанное уравнение в неисправленном виде послужило основанием для ряда компьютерных программ, которые вследствие этого неправильно вычисляет элементы преобразованной матрицы погрешностей. Правильный же вид операторов для названной цели должен быть таким:

$$ER(I,J) = \sqrt{ER(I,J)^2 + (ER(NI,J)^2 * ((R(I,NJ)/AMAX)^2) + (ER(I,NJ)^2 * ((R(NI,J)/AMAX)^2) + (ER(NI,NJ)^2 * ((R(I,NJ) * R(NI,J)/(AMAX)^2)^2))}$$

Кроме того, нами установлено, что расчеты с использованием такого алгоритма следует проводить с двойной точностью для абсорбционных матриц уже умеренных размеров. Тем не менее, время от времени, в литературе встречаются работы, в которых, без ка-

ких-либо оговорок, используется ошибочный алгоритм расчета для «подтверждения» получаемых экспериментальных данных. Естественно, что неправильно работающая программа указывает на неверное число определяемых системой частиц для интервала погрешностей, составляющего целый порядок величин оптических плотностей. Все-таки мы считаем, что при числе определяемых параметров больше трех следует обратиться к специалистам или самому овладеть разделами прикладной математики на профессиональном уровне. Вероятно, более требовательные к уровню своих работ химики-аналитики, столкнувшись с абсурдностью результатов, получаемых по рекомендациям, изложенным в недоброкачественных изданиях, и не имея времени или возможности исправлять чужие ошибки, прекратили использовать в своих работах хеометрические методы. Иначе нельзя объяснить отсутствие за последние несколько лет научных статей, в которых используется хеометрия, даже в наиболее авторитетных химико-аналитических изданиях.

В заключение следует отметить, что задачи определения погрешности показаний приборов, используемых химиками-аналитиками, ранга абсорбционной матрицы, числа аналитических форм – часто остаются в ряде опубликованных работ лишь украшением последних, причем недостаточно квалифицированно выбранными и использованными. В последующих сообщениях нами будет приведена оптимальная система алгоритмов, процедур и компьютерных программ для решения названных выше задач, тестированных и проверенных, в частности, при скрининге органических аналитических реагентов для определения количественного состава композиционных материалов.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ХОЛОДНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ДИФФУЗИЮ УГЛЕРОДА И БОРА В НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ И БОРСОДЕРЖАЩИХ СПЛАВАХ

Д.т.н., проф. Спиридонова И. М., Филоненко Н. Ю., Пиляева С. Б.  
(Днепропетровский национальный университет)

Диффузия относится к структурно чувствительным процессам, скорость которых зависит от предварительной обработки. Литературные данные о влиянии предварительной холодной деформации на диффузионную подвижность углерода противоречивы. Известно также, что присутствие бора в сталях и в средах для цементации способствует ускорению процессов науглераживания. В то же время влияние предварительной холодной пластической деформации на диффузию бора и углерода в сталях изучена не достаточно. В связи с этим в данной работе изучали влияние предварительной холодной деформации на диффузию углерода и бора в железоуглеродистом сплаве и борсодержащем.

Исследование проводили на образцах со следующим составом: 1) с содержанием углерода 0,2%; 2) углерода 0,2%, бора 0,002...0,0035%. Предварительную холодную пластическую деформацию сплавов проводили при температуре 25°C со степенью деформации 0-40%. После предварительной обработки и исходного состояния сплавов провели цементацию сплавов приведенного выше состава в течение 8 часов при температуре 850°C, 950°C в твердом карбюризаторе. Насыщение углеродом и бором провели после предварительной обработки сплавов в твердом карбюризаторе с добавкой карбида бора в течение 8 часов. Структуру и свойства диффузионных зон исследовали методами металлографического, послонного спектрального, дюраметрического и рентгеноструктурного анализа.

В низкоуглеродистом сплаве, при насыщении поверхности углеродом наличие предварительной холодной деформации увеличивает величину диффузионной зоны и коэффициент диффузии углерода, по сравнению с недеформированным состоянием. Наибольшая величина диффузионной зоны соответствует степени деформации – 20...25%. Увеличение

степени деформации приводит к уменьшению величины зоны диффузии углерода. Увеличение скорости диффузии углерода после предварительной деформации происходит в результате увеличения путей диффузии углерода.

В борсодержащем сплаве и не прошедшем предварительную деформацию, величина зоны диффузии углерода больше. Бор, являясь горфильным элементом, насыщает неоднородности структуры, возникающие в результате предварительной холодной пластической деформации, уменьшает количество диффузионных путей углерода.

При одновременном насыщении низкоуглеродистого сплава без предварительной деформации бором и углеродом на поверхности образуется боридный слой. Увеличение зерна феррита в зоне под боридным слоем является следствием влияния бора на зерно аустенита. Предварительная холодная пластическая деформация увеличивает глубину боридного слоя низкоуглеродистого сплава, что является следствием увеличения дефектности структуры поверхностного слоя. Предварительная пластическая деформация низкоуглеродистого сплава способствует увеличению диффузии бора не только по границам зерен, но и по зерну аустенита.

В результате насыщения одновременно бором и углеродом борсодержащего сплава на поверхности образуется не только боридный слой, но и подслой, содержащий перлитную составляющую. В сплаве, содержащем бор прошедшем предварительную холодную пластическую деформацию, наблюдали уменьшение размеров перлитной зоны, и соответственно, коэффициента диффузии углерода.

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МИКРОСЛОЙНЫХ И МАКРОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д.т.н., проф. Сухова Е. В., к.ф.-м.н., доц. Гудзенко Л. Н., Слезко Д. Е.  
(Днепропетровский национальный университет)

В работе исследовали структуру и свойства микрослойных и макрослойных композиционных материалов, предназначенных в качестве покрытий на деталях, работающих в условиях воздействия градиентных полей температур и деформаций. Для получения композиционных материалов использовали метод печной пропитки. При изготовлении микрослойных материалов чередовали слои толщиной 50-150 мкм частиц наполнителей, выполненных из карбидов вольфрама, карбидов хрома-титана, карбидов железа, боридов железа в различных сочетаниях, которые пропитывали сплавом-связкой МНМц 20-20. Макрослойные композиционные материалы с толщиной слоев до 3 см изготавливали двух типов. В первом варианте получали двухслойные материалы, слои в которых отличались составом сплавов-наполнителей и имели одинаковый состав сплава-связки МНМц 60-20-20. Во втором варианте слои композиционных материалов были упрочнены одинаковым наполнителем из карбидов вольфрама, но отличались составом сплавов-связок, в качестве которых использовали сплавы марок МНМц 20-20, МНЖ 5-1, Л62 и эвтектический сплав Fe-B-C. Структуру композиционных материалов исследовали методами металлографического, рентгеноструктурного и микрорентгеноспектрального анализов. Скорость коррозии в растворах кислот и солей, коэффициенты относительной окислительной стойкости, абразивной и газо-абразивной износостойкости определяли гравиметрическим методом.

После пропитки в структуре микрослойных и макрослойных композиционных материалов наблюдаются частицы наполнителей, равномерно распределенные в матрице, содержание которых составляет 50-60 об.%. Пористость материалов не превышает 2-3%. Закономерности формирования структуры слоев в композиционных материалах определяются протеканием процессов растворения и диффузии на границах раздела между напол-

нителем и связкой. Образование новых химических соединений в зонах контактного взаимодействия не наблюдается. Границу раздела между слоями в микрослойных композиционных материалах визуально выявить невозможно. В макрослойных композиционных материалах на границе раздела между слоями образуются зоны контактного взаимодействия растворно-диффузионного типа шириной 150-200 мкм.

Протекание процессов контактного взаимодействия между наполнителем и связкой в композиционных материалах приводит к снижению микротвердости наполнителя вблизи границы раздела со связками. Микротвердость матрицы вблизи границы раздела с наполнителем повышается в случае связок на медной основе и снижается при использовании связок на железной основе. Максимальную твердость по Роквеллу имеет слой (W-C)/(Fe-B-C), минимальную - (W-C)/Л62. Максимальной окислительностью характеризуется слой (Fe-B)/МНМц, коррозионной стойкостью - (W-C)/(Fe-B-C) и (Cr-Ti-C)/МНМц, абразивной износостойкостью - (W-C)/(Fe-B-C), газо-абразивной - (Fe-B)/МНМц, а минимальный уровень этих эксплуатационных свойств имеют слои (Fe-C)/МНМц и (Fe-C)/Л62.

Для микрослойных композиционных материалов установлено существование градиента свойств в микрообъемах, причем в порядке его возрастания эти материалы по составу наполнителей можно расположить в следующем порядке: (Fe-B)+(W-C)→(Fe-C)+(W-C)→(Cr-Ti-C)+(W-C). В макрослойных композиционных материалах градиент свойств наблюдается в макрообъемах и возрастает в ряду: (Fe-C)/МНМц+(W-C)/МНМц→(Fe-B)/МНМц+(W-C)/МНМц→(Cr-Ti-C)/МНМц+(W-C)/МНМц для материалов I типа и в ряду: (W-C)/Л62+(W-C)/МНМц→(W-C)/МНМц+(W-C)/Fe-B-C→(W-C)/МНЖ+(W-C)/Fe-B-C для материалов II типа.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ АЛЮМИНИЯ И ЧУГУНА

Тальмин М. Е., Храмцов А. Н., доц. Зайцев Н. П. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Металлы являются кристаллическими телами, которые характеризуются определенными расположениями атомов, представляющими собой пространственную кристаллическую решетку. При сварке металлов необходимо прогреть свариваемые детали для того, чтобы образовать новые центры кристаллизации и кристаллы с иным расположением атомов, при этом происходит процесс вторичной кристаллизации.

На поверхности алюминия и его сплавов всегда присутствует тонкая (до 0,002 мм) пленка окислов, имеющая температуру плавления 2050°C. (алюминий – 660°C). Удельная плотность алюминия – 2,7 г/см<sup>3</sup>, оксиды алюминия имеют более высокую плотность – 3,85 г/см<sup>3</sup>. Поэтому они не расплавляются и могут попадать в сварочную ванну, что препятствует свариванию деталей, и пока они не удалены из вплавляемых поверхностей, соединение твердого и жидкого металла при его затвердевании невозможно.

Основным способом борьбы с окислами алюминия в процессе сварки является применение флюсов, с помощью которых происходит разрушение и удаление окислов из сварочной ванны, но это не гарантирует того, что сварочный шов не будет иметь пор. Однако в процессе сварки удалять окислы из сварочной ванны можно механическим способом, для чего сварщик использует стальной прут диаметром 3...4 мм.

Перед сваркой поверхность металла следует зачистить, сделать фаски с помощью точного станка, для образования сварочной ванны. Свариваемые детали прогреть паяльной лампой до температуры 500 °C. Затем газовой сваркой с температурой горения 3150°C прогреваем края свариваемых деталей, до плавления кромок фаски металла, в результате

чего резко проводится изменение кристаллической решетки кромок металла. Особенностью сварки является то, что сварщик держит в руке три прутка. С помощью первого стального прутка удаляются окислы. С помощью второго стального прутка размещивается в сварочной ванне расплавленный металл зигзагообразными движениями, для выравнивания сварочного шва. И третьим, алюминиевым прутком (он изготавливается путем отливки из алюминиевых отходов, в форме сделанной из уголка 10х10 с заваренными концами, после чего отливка извлекается из формы), который используется в качестве присадочного материала в случае нехватки металла в сварном шве, путем его расплавления и наполнения ванночки до полного заполнения шва. В том случае, когда сварочный шов находится в наклонном или вертикальном положении, для предотвращения стекания металла участки шва прижимаются специальным тампоном.

При заделке трещин на чугунных изделиях, необходимо электросваркой постоянного тока обратной полярности с электродом по чугуну произвести прихватку разрывов с двух концов и посередине, для того, чтобы при нагревании не произошло удлинение трещины и деформации изделия. Свариваемая поверхность зачищается. Изделие нагревается паяльной лампой до 500...600°C, затем с помощью газосварки проводится дальнейший нагрев трещины (трещина расширяется) и плавление латунного стержня, который используется в данном случае как присадка. Жидкая латунь постепенно заполняет трещину. Перед заполнением трещины латунью, необходимо обработать ее флюсом (бурой) для перевода окислов меди и цинка, которые входят в состав латуни, в шлаки.

При восстановлении изделий из алюминия и чугуна охлаждение швов должно происходить постепенно, для увеличения их прочности, путем постепенного отодвигания паяльной лампы от изделия до восстановления кристаллической решетки металла и свариваемого шва. Процесс медленного остывания изделия можно осуществлять в термокамере.

## СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ЗОНЫ ТЕРМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ ПРИ СВАРКЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИ УПРОЧНЕННОЙ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ

К.т.н., доц. Чайковский О. А. (ПГАСиА), д.т.н. Вакуленко И. А.  
(ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Сварка является одним из основных способов соединения арматуры и монтажа сборного железобетона. Освоение и расширение выпуска термически упрочненной стержневой арматурной стали поставило вопрос о возможности применения сварки при изготовлении и монтаже каркасов, сеток, поясов и т.д. из упрочненной арматуры.

Распространение влияния сварочного тепла в процессе сварки происходит не по всему стержню, подвергаемому сварке, а на определённый его объём, прилегающий к границе сплавления и называемый зоной термического влияния.

Структура и свойства металла зоны термического влияния отличны от структуры и свойств основного металла и являются решающими в оценке свойств сварного соединения.

Для выявления особенностей структурообразования металла в зоне термического влияния при контактной стыковой сварке термомеханически упрочненных стержней было проведено металлографическое исследование сварных соединений и замер твёрдости вдоль продольной оси этих соединений.

Изменение микроструктуры и распределение твёрдости изучали на участках зоны термического влияния сварного соединения стержней диаметром 14 мм. На расстоянии 1-1,5 мм от линии сплавления твёрдость находится на уровне 25-26 ед HRC. Структура металла на этом участке представляет собой конгломерат «игольчатых» и «гребенчатых» зё-



рен феррита и расположенных между ними зёрен псевдоперлита и бейнита. На расстоянии 1,5-2,0 мм от линии сплавления твёрдость несколько повышается, что вызвано увеличением количества бейнита и перлитной составляющей. На участке, удалённом от линии сплавления на 3-6 мм, твёрдость снижается до 22-23 HRC за счёт высокого отпуска и неполной перекристаллизации. В зоне основного металла твёрдость соответствует исходной микроструктуре сердцевины арматурного стержня.

Из анализа микроструктуры и показателей прочности сварных соединений видно, что свойства зон арматурной стали изменяются на участках, нагреваемых до температур выше  $A_{с3}$ , межкритического интервала (между  $A_{с1}$  и  $A_{с3}$ ) и до температур не выше  $A_{с1}$ .

На участке, нагреваемом до  $A_{с1}$  и ниже, идут только процессы высокого отпуска, влекущие за собой снижение прочности, которое обуславливает выделение троостита по границам зерен. Микроструктура на расстоянии 1,0-1,5 мм от зоны сплавления, состоящая из бейнита с участками феррита, обеспечивает достаточно высокую прочность сварного стыка. Изменения твёрдости на участках, нагреваемых до температур межкритического интервала, вызываются процессами высокого отпуска основной матрицы, образующимися разрозненными аустенитными участками при нагреве и превращением их в трооститные при охлаждении. При этом в зависимости от количества образовавшегося аустенита и последующей интенсивности охлаждения, агрегатная прочность конгломерата из высокоотпущенной матрицы и трооститных участков может быть как больше так и меньше прочности основного металла.

Выявленные особенности структурообразования сварного соединения, выполненного при соблюдении установленных СНиП и инструкциями правил сварки стержневой арматуры, обуславливают высокую стойкость против разупрочнения при стыковой контактной сварке термомеханически упрочненной арматурной стали марки 25Г2С.

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ОСТРЯКОВЫХ И РЕЛЬСОВЫХ СТАЛЕЙ

К.т.н., доц. Юшкевич О. П., Литвиненко Е. И. (Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск)

С целью совершенствования технологии термической обработки рельсовых деталей стрелочных переводов проведено обобщение источников, собраны сведения по использованию в их производстве различных марок рельсовых и остряковых сталей. Систематизированы данные по механическим свойствам, структуре, химическому составу и характеристикам эксплуатационной стойкости. Выполнен их сравнительный анализ.

Основные рельсовые детали конструкции стрелочных переводов должны изготавливаться из сталей, в которых гарантировано отсутствие местных неметаллических включений, являющихся одной из основных причин преждевременного снятия остряков и рельсов с железнодорожного пути по различным усталостным разрушениям.

Изучение влияния неметаллических включений на эксплуатационную стойкость ответственных элементов верхнего строения железнодорожного пути показывает зависимость неравномерности распределения контактных напряжений от типа и вида включений.

Сравнительным анализом установлено, что наилучшими свойствами после термического упрочнения обладают рельсы и остряки, изготовленные из электросталей повышенной чистоты по неметаллическим включениям типа Э76СВ. Особенностью такой стали является формирование глобулярных неметаллических включений. Это устраняет их негативное влияние на механические свойства. Однако такая сталь в отличие от мартенов-

ской и электростали обычного способа выплавки обладает более крупным наследственным зерном аустенита № 6-7 по ГОСТ 5639-82, в отличие от Э76В - № 8-9 и М76В №7-8, что требует разработки научно-обоснованного режима ее нагрева при термической обработке. Формирование более крупного наследственного зерна аустенита происходит за счет отсутствия мелкодисперсных глиноземных включений, играющих роль барьеров на пути роста границ зерна. В результате образования укрупненного зерна при нагреве в процессе термической обработки устойчивость аустенита стали Э76СВ повышается, что ведет к росту твердости и прочности.

Серийная электросталь для производства остряков Э73В и рельсов Э76В имеет загрязнения цветными металлами и другими примесями, наличие которых в различных количествах и соотношениях в разных плавках не дает возможности получить постоянные, повторяемые результаты при закалке. Это может приводить к образованию неоднородной структуры в закаленном слое, включающей в себя участки бейнита и мартенсита. При этом наблюдаются случаи резкого, непрогнозируемого повышения твердости и прочности, особенно при использовании объемного нагрева и закалки в масле.

Таким образом, рельсовые и остряковые стали разрабатываются без учета их дальнейшей термической обработки.

Повышение эксплуатационной стойкости рельсов и остряков должно идти путем улучшения качества стали, параллельно с совершенствованием технологических режимов и оборудования термического упрочнения. Применяемые в настоящее время для термического упрочнения современных рельсов и остряков оборудование и режимы термической обработки морально устарели и требуют коренного изменения.

## Секция «Транспортное строительство»

### Секція «Транспортне будівництво»

#### ВАГА СИПУЧОГО МАТЕРІАЛУ ТА ЙІ ТИСК НА СТІНКИ ЄМНОСТІ

К.т.н., доц. Банніков Д. О. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Однією з найбільш суттєвих проблем під час проектування ємнісних конструкцій для тимчасового або тривалого зберігання різноманітних сипучих речовин є визначення навантажень від їх тиску на елементи конструкції споруди. Цей тиск виникає завдяки гравітаційній вазі сипучого матеріалу і, фактично, є основним видом навантажень (а в більшості випадків і єдиним), на основі якого виконують розрахунково-конструкторські роботи та призначають основні геометричні розміри несучих елементів споруди.

На жаль, до теперішнього часу серед фахівців не існує єдиного підходу щодо визначення величини тиску від сипучого матеріалу на стінки замкненої ємності. На тепер відомі більш ніж 10 різноманітних теоретичних моделей, які описують взаємодію сипучого із елементами конструкції, заснованих на дещо різних теоретичних засадах. Отримані кількісні результати за цими теоріями можуть відрізнятися в 3-5 разів за величиною, не кажучи про суттєві якісні розбіжності в характері епюри тиску.

Багаторічний досвід вивчення роботи ємнісних конструкцій підвів автора до того, щоб розробити власну теоретичну модель статичної поведінки сипучого матеріалу в замкненій ємності, по можливості, уникаючи неточностей та занадто великих спрощень, притаманних ряду існуючих моделей.

В якості концептуальної основи такої моделі був прийнятий дискретно-континуальний підхід, основу якого було започатковано в роботах В.А. Богомягих і Л.В. Гячева. Диференційне рівняння статичної рівноваги елементарного дискретного елемента сипучого матеріалу, записане з позицій континуальних властивостей сипучої середи, дозволило визначити основні закономірності розподілу тиску від власної ваги матеріалу із зміною висоти ємності. Розгляд особливостей дискретної будови сипучого матеріалу дозволив визначити кількісні показники тиску. Крім цього, в моделі були використані ряд специфічних властивостей сипучого, як наприклад, характер укладки зерен, які при традиційних підходах залишаються не врахованими.

Співставлення результатів визначення тиску за розробленою авторською моделлю із іншими моделями та існуючими рекомендованими нормативними документами підходами дозволив заключити, що запропонована модель є більш чутливою до змін фізико-механічних властивостей сипучого матеріалу і для одного й того ж його типу може давати значення в досить широкому діапазоні.

В теперішній час розроблена авторська теоретична модель проходить експериментальну перевірку на моделях ємнісних конструкцій. Отримані попередні результати дозволяють стверджувати, що вона є достатньо адекватною як в якісному, так і в кількісному відношеннях і може бути використана для оцінки тиску сипучих матеріалів.

Однією з цікавих особливостей запропонованої теоретичної моделі виявилось те, що вона здатна описувати не тільки статичну поведінку сипучого матеріалу, але й його умовно динамічну поведінку – в перший момент початку розвантаження. Згідно із накопиченими дослідними даними тиск при цьому може збільшуватись, іноді навіть суттєво. Однак, пояснити це вдалося за допомогою запропонованого автором теоретичного підходу.

## ШАХТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИКОНТУРНОЇ ЗОНИ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТОЛІВ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ ВОДОПРИТОКІВ

К.т.н., проф. Борщевський С. В., студ. Бурушин Д. Д. (Донецький національний технічний університет)

Перетин стволами масиву порід з підвищеною водоносністю викликає вивалоутворення на незакріплених ділянках стволів, першопричиною якого є формування геоактивних зон в приконтурному масиві.

Для розробки інженерних заходів щодо зміцнення порушеної вибуховими роботами і водонасиченої приконтурної зони порід необхідно знати її характеристики. З метою вивчення формування таких зон у водонасичених вміщуючих стовбур породах, було виконано комплекс натурних досліджень із застосуванням методів шахтної геофізики. З цією метою було вибрано 6 дільниць у стволах на шахтах «Красноармійська-Західна №1», «Трудівська» та ОП шахта ім. О. Ф. Засядько.

Для обґрунтування засобів та методики виконання електророзвідувальних робіт в приконтурній зоні, вона розглядається як двокомпонентне середовище: породний скелет з позірним питомим опором  $\rho_n$  та заповнювач тріщин з позірним питомим опором  $\rho_p$ . Кількісне співвідношення між компонентами середовища визначається коефіцієнтом розпушення  $K_p$ . Комплексна характеристика провідності масиву  $\rho_k$  має розмірність питомого опору та визначається через вказані вище параметри наступним чином:

$$\rho_k = e^{\lg \rho_n + K_p \cdot \lg \rho_p - 1} \quad (1)$$

Зважаючи на те, що параметр  $K_p$  є техногенно обумовленою компонентою і діапазон його зміни значно менший, ніж співвідношення між питомим опором заповнювача у вигляді повітряного прошарку та питомим опором мінералізованої шахтної води, можна зробити висновок про значне зниження величини параметра  $\rho_k$  в порушеній водонасиченій зоні в порівнянні з зоною помірної вологості.

Найбільш інформативним варіантом для визначення параметрів порушеної водонасиченої зони в приконтурному масиві є шпурове електричне зондування: глибина шпурів становила близько 3 м, а діаметр – 42 мм. Крок розміщення шпурів в межах шарів з різними фільтраційними властивостями вибрано 1 м, а на їх спільній межі – 0,5 м для більш чіткого виділення характеру перехідної геоактивної зони. Для проведення вимірювань використовувалась апаратура «ШИИС-3М» в іскровибухобезпечному виконанні в комплекті зі шпуровим зондом базою 0,6 м.

Значення позірного питомого опору  $\rho_k$  з врахуванням конструкції зонду та геометрії шпура визначали за формулою:

$$\rho_k = \frac{2\pi AM(AM + MN)}{MN} R_k \quad (2)$$

Для контролю стану системи «бетонне кріплення–водонасичений породний масив» після виконання спеціальних інженерних заходів щодо змінення властивостей порід приконтурної зони використовувалась схема з розташуванням електродів на внутрішній поверхні бетонного кріплення стволу, яка не потребує буріння шпурів.

Водонасні горизонти для обстежених стволів представлені в основному пісковиками і рідше вапняками. Водотривкі породи – це переважно алевроліти і в меншій кількості аргіліти. При виконанні електророзвідки та побудові за результатами замірів залежностей були експериментально досліджені основні варіанти формування геоактивних зон на межі водонасного та водотривкого шарів: малопотужний водонасичений горизонт між потужними

водотривкими, потужний водоносний горизонт між двома водотривкими, та малопотужний водотривкий шар між двома потужними водоносними горизонтами.

Так, значення поточного радіусу  $R_g$  межі порушеної та водонасиченої зони в приконтурному масиві для однієї з ділянок при потужності водоносного горизонту, сумірної з глибиною порушеної зони, визначається суперпозицією граничних ділянок і, в залежності від висотної відмітки  $H$ , задовільно описуються аналітичним виразом, формально відповідаючим розподілу Вейбулла:

$$R_g = 1,448(H - 225)^{0,9} e^{-0,11(H-225)^{1,9}} \quad (3)$$

В результаті обробки та узагальнення отриманих експериментальних даних встановлено наступне.

1. При перетинанні стволом водоносного горизонту в приконтурній зоні масиву формується геоактивна зона з підвищеною тріщинуватістю та вологонасиченням, глибина якої досягає 1,5...1,8 м, а негативний вплив проявляється у підвищеному вивалоутворенні до зведення кріплення та корозії бетону після зведення.

2. При переході від водоносного горизонту в бік водотривкого шару відбувається плавне зменшення глибини водонасичення, причому контур вказаної зони може бути в першому наближенні формально описаний функцією щільності розподілу Вейбулла:

$$R_g = k \frac{\alpha}{\beta^\alpha} (H - H_m + \Delta)^{0,8} e^{-\left(\frac{H - H_m + \Delta}{\beta}\right)^\alpha}, \quad (4)$$

де  $k$  – масштабний коефіцієнт;  $\alpha$  та  $\beta$  – параметри розподілу Вейбулла, що визначають асиметрію функції;  $H$  – відмітка горизонту вимірювання;  $H_m$  – відмітка верхньої межі експериментальної ділянки;  $\Delta$  – зсув початку графіку функції відносно верхньої межі ділянки.

3. Поширення зони водонасичення від межі водоносного горизонту в бік водотривкого шару складає 1,0...1,5 м.

4. Наближені водоносні горизонти, що розділені водотривким шаром невеликої потужності, ведуть себе як єдиний водоносний горизонт.

5. Контур зони порушених і водонасичених порід в горизонтальній площині витягнутий в напрямку лінії «падіння-підняття» пласта.

## ПІДВИШЕННЯ ЯКОСТІ БЕТОННОЇ СУМІШІ КРІПЛЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ ШАХТНИХ СТВОЛІВ

К.т.н., проф. Борщевський С. В., студ. Светличний О. О. (Донецький національний технічний університет), к.т.н., доц. Плешко М. С. (ШІ (ПРДТУ), м. Шахти, Росія)

При організації швидкісних проходок до швидкості твердіння кріплення пред'являються жорсткі вимоги. Вживані бетони повинні дозволяти провести розопалублення вже через 2 - 4 години після укладання бетонної суміші і почати роботи по прибиранню породи через 1,5 години після закінчення бетонування.

При розробці складу швидкотвердіючих бетонів, як правило, виходять не з їх проектного класу по міцності, а із заданого часу витримки бетону до розопалублення, при якому міцність бетону повинна складати не меншого 0,8 МПа. У зв'язку з цим, швидкотвердіючі бетони повинні мати підвищений клас щодо міцності, що може бути забезпечене зокрема застосуванням в стволах спеціальних бетонів: сталевібробетонів, полімербетонів, шлакощелочних бетонів тощо.

Найкраща якість бетонної суміші досягається при приготуванні її на пристволових бетонорастворних вузлах, обладнаних масовими дозаторами для цементу і заповнювачів, масовими або об'ємними дозаторами для води і розчинів хімічних домішок. Такі установки дають можливість зменшити рухливість бетонної суміші, підвищити її однорідність, застосувати швидкотвердіючі бетони і забезпечити безперервну подачу його за опалубку.

В даний час спуск бетонної суміші в стовбур в більшості випадків проводиться по трубах. Проте такий спосіб спуску бетонної суміші має ряд істотних недоліків, тому великий практичний інтерес представляє контейнерна доставка суміші. У вітчизняній практиці такий спосіб не знайшов свого часу широкого застосування із-за необхідності використання для спуску бетонної суміші високопродуктивних підйомних установок і підвищення трудомісткості робіт на навантажувально-розвантажувальних операціях.

Оснащення сучасних проходок високопродуктивними підйомними установками з великими кінцевими навантаженнями створюють передумови до повернення на новому технологічному рівні до контейнерної доставки бетонної суміші в стовбур. Є позитивний тривалий досвід зарубіжних шахтобудівних фірм, що транспортують бетонні суміші в стовбур в спеціальних бадях-контейнерах. Цим досягається скорочення кількості використовуваних лебідок, зменшення витрати труб і значне підвищення якості бетону за рахунок зниження водоцементного відношення, виключення розшарування і підвищення однорідності бетонної суміші.

Значний вплив на якість бетонного кріплення роблять технологічні схеми проходки стовбуру. Так при застосуванні суміщеної схеми заходки бетонного кріплення в привибійній зоні піддаються неодноразовій динамічній дії буропідривних робіт. У наслідок цього утворюються тріщини, вивали, порушення структури бетону, особливо в місцях стиків між заходками. Крім того, створюються вкрай несприятливі умови для набору кінцевої міцності бетону із-за інтенсивного навантаження кріплення на ранніх етапах твердіння бетонної суміші.

У цих умовах доцільне застосування бетонів з підвищеними деформаційними властивостями.

Паралельна технологічна схема вільна від цих недоліків і дозволяє використовувати жорсткі бетонні суміші із спуском їх в стовбур в спеціальних контейнерах, створюючи тим самим передумови для широкого застосування високоміцних бетонів.

Резюмуючи вище сказане, слід зробити висновок про необхідність проектування кріплення вертикальних стволів із урахуванням комплексу чинників, включаючи гірничо-геологічні і гідрогеологічні умови проходки, технічні вимоги до кріплення в період експлуатації, технологічні схеми проходки стовбуру, технологію приготування, транспортування і укладання бетонної суміші за опалубку.

## НОВЫЙ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ СПОСОБ КРЕПЛЕНИЯ ВЫРАБОТОК НАБРЫЗГБЕТОНОМ МЕТОДОМ ТОНКОГО ПОТОКА

К.т.н., проф. Борщевский С. В. (Донецкий национальный технический университет),  
Шперфехтер Элмар (SPERNO, Германия)

SPERNO линия по нанесению набрызгбетона методом тонкого потока это не только определенный ряд современных, экономичных машин, относящихся к новому поколению техники для укрепления поверхностей: долговременные шахтные выработки, штреки, тоннели, наклонные выработки, шахты, стены, подвалы и т.д., но и методика при помощи которой можно выиграть необходимое время еще в начале образования горного напряжения. При этом создается система взаимодействия в горной крепи при которой про-

исходит перенос влияющего давления на образующееся выработанное пространство и распределение его, таким образом, на горную породу и образовавшееся выработанное пространство, что оба они не подвергаются разрушению. При обычной горной крепи с древесиной, стальными листами, лекальными кирпичами, и т.д. нагрузка на горные породы горной крепи распределяется случайно на различные точки, соприкасающиеся с массивом горных пород, на которых концентрируется нагрузка.

При новом способе крепления SPERNO при проходке, благодаря нанесению так называемого контактного слоя набрызгбетона сразу же после образования свежееобнаженной части выработки нагрузка распределяется по всей поверхности обнажения, во всех точках выработки. Вследствие этого достигается замкнутая система саморегулирования и перераспределения горного давления, которая уменьшает уровень нагрузок, которые несет горная выработка и контуры горных пород.

Возведенная таким образом крепь в 16 раз превосходит по своим свойствам традиционные металлические крепи из СВП – профиля с затяжкой, т.е. конструктивно, на основании самых новых сведений механики горных пород, можно при помощи этой методики возведения крепи при проходке добиться сопротивления в горной крепи, которое достигает 16 видов (раз) обычной дуги скольжения (податливая, арочная) горной крепи.

Новый способ крепления горной выработки полностью механизирован, с непрерывным шагом передвижения крепи, один за другим. При помощи способа крепления набрызгбетоном методом тонкого потока можно получить однородную, прочную монолитно-железобетонную конструкцию, соответствующую всем технологическим бетонным нормам по ГОСТу 1045. Также эта методика удовлетворяет всем необходимым нормам МАК (максимально допустимая концентрация пыли на рабочем месте).

Экономичность этой методики укрепления выработки подтверждается тонкой, но прочной, хорошо удерживающей бетонной оболочкой, связывающей поперечное сечение (профиль) горной выработки и как следствие – экономия крепежного материала. Благодаря уменьшению затрат труда существенно сокращается время крепления выработки. В дальнейшем вытекающие из этого следующие позитивные признаки экономичности: более длительный срок службы выработки совместно с вмещающим горным массивом и отказ от затрат на текущий ремонт.

Так, проанализировав данные из выполненных проектов – укрепление штреков, тоннелей, наклонных и направляющих выработок (около 60 км), отметим уменьшение возникающих затрат на 20...40 %.

По желанию заказчиков могут быть предоставлены в распоряжение мнения специалистов об экономичности этой методики и высоком уровне техники. Эти методы крепления нашли дальнейшее применение в подземном и высотном строительстве, в ремонте зданий, а также как изоляционные материалы в области тепло и холодоизоляции.

Главными преимуществами этой новой методики укрепления выработки являются:

- Незначительная деформация поперечного сечения (профиля) горной выработки.
- Экономия материалов: бетона и арматуры.
- Значительное сокращение затрат труда и как результат - выигрыш времени.
- Увеличение срока эксплуатации горной выработки.
- Отказ от проведения работ по текущему ремонту.

## ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБА «СТЕНА В ГРУНТЕ» ПРИ СООРУЖЕНИИ ДРЕНАЖНО-КОММУНИКАЦИОННОГО ТОННЕЛЯ В АШГАБАТЕ

Д-р строительства Букань А. П. (ОАО «Интербудтоннель»),  
д.т.н., проф. Петренко В. Д. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

В последние годы в г. Ашгабат, столице Туркменистана, осуществляется строительство дренажно-коммуникационного тоннельного комплекса (ДКТК) мелкого заложения (на глубине 10...13 м от поверхности земли до шельги свода). Комплекс включает 22 камеры различного назначения: монтажно-демонтажные щитовые, демонтажные щитовые и технологические, которые отличаются размерами и глубиной.

Важнейшей особенностью строительства ДКТК является сложность инженерно-геологического строения грунтов и гидрогеологических условий, а также высокий уровень сейсмоопасности в районе г. Ашгабата (9 баллов по шкале Рихтера).

В районе сооружения ДКТК залегают различные грунты, включающие три инженерно-геологические группы:

- 1) супеси с прослоями песков, суглинков, глин и лёссов, которые характеризуются плавунными и тиксотропными свойствами;
- 2) суглинки с прослоями глин, супесей и гравийно-галечниковых отложений, которые отличаются высокой устойчивостью и невысокой обводненностью;
- 3) гравийно-галечниковые отложения с прослоями суглинков, супесей, глин и конгломератов.

При строительстве ДКТК производилось сооружение монтажно-демонтажных камер в грунтах с тиксотропными свойствами и плавунными грунтами. В этой связи были построены камеры с размерами 20...25 м на 15...20 м с применением специального способа «стена в грунте». Для этого широкозахватным грейфером «Касагранде» пройдены траншеи шириной 0,6 м и глубиной 18...20 м по контуру предполагаемого котлована. При разработке траншеи использовался тиксотропный раствор для удержания ее стенок в вертикальном положении. На участках с высоким уровнем обводненности применяли искусственное водопонижение, также способствующее повышению уровня устойчивости стенок траншей. После размещения в траншее армокаркаса производили ее бетонирование с помощью метода вертикально перемещающейся трубы (ВПТ). Затем вели разработку котлована с помощью крана и специально грузовой ёмкости. Для создания устойчивого положения стенок котлована перпендикулярно большой оси котлована размещали в один-два ряда трубчатые расстрелы.

После этого осуществлялся монтаж щитового комплекса типа ЕРВ-6250 или ЕРВ-3500 и начиналась разработка фальшстены камеры. При этом в обычных условиях происходит нарушение сложного гидродинамического равновесия, в котором находятся грунты, наблюдается перераспределение грунтовой и водной масс, что приводит к переходу грунта в тиксотропное состояние и появлению суффозионных воронок на поверхности, а также к возможной просадке рабочего органа щитового горнопроходческого комплекса.

Для исключения вышеперечисленных недостатков было принято решение о закреплении торцовых стенок камеры в зоне выхода щита дополнительными монолитными неармированными стенками, которые позволяют отсекают плавунные грунты и препятствовать выносу породы в камеру. Кроме того, в целях предотвращения проседания колец обделки параллельно оси тоннеля устраивались подпорные фундаменты, траншеи для которых заполняли глиноцементным раствором плотностью 1,6 г/см<sup>3</sup>.

Таким образом, применение способа «стена в грунте» позволило оперативно построить монтажно-демонтажные камеры и без осложнений выполнить ввод и вывод щитового комплексов на всем протяжении строительства ДКТК.



## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІННОСТІ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ФУНДАМЕНТІВ

Д.т.н., проф. Винников Ю. Л., к.т.н. Гранько О. В. (Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка)

Для оцінювання надійності роботи основ і фундаментів будівель та споруд, які експлуатуються, окрім визначення змінності первинних і наведених фізико-механічних властивостей ґрунтів необхідні й дослідження змінності геометричних розмірів фундаментів, а саме глибини закладання  $d$  та ширини їх підосви  $b$ .

Так змінність геометричних параметрів фундаменту на об'єкті реконструкції двоповерхової цегляної будівлі за вул. Лермонтова, 3 у м. Полтаві досліджено по всій довжині будівлі. Всього отримано по 118 значень  $d$  і  $b$ . Інтервал між дослідними точками складав у середньому 470 мм. Фундаменти – влаштовані з вийманням ґрунту, стрічкові, бутові. Середня глибина закладення підосви фундаментів  $d = 1,80$  м, а ширина  $b = 0,65$  м.

За теорією ймовірностей: якщо випадкова величина (ВВ) є сумою достатньо великої кількості незалежних поодиначних величин, то закон їх розподілу найчастіше близький до нормального. Цей закон визначають три характеристики ВВ: математичне очікування ( $\bar{x}$  – інтерпретують як центр ваги площі обмеженої кривою розподілу і віссю абсцис), середньоквадратичне відхилення (стандарт  $\bar{\sigma}$  – характеристика рівноваги, тобто розкид значінь цієї величини навколо її математичного очікування) та коефіцієнт варіації ( $v$  – характеризує розкид значень ВВ). За статистичним аналізом змінності ВВ (глибини закладання й ширини підосви фундаменту) отримане наступне. Величини математичного очікування глибини закладання й ширини підосви фундаменту склали  $\bar{d} = 180$  см і  $\bar{b} = 64,8$  см; середньоквадратичні відхилення  $\bar{\sigma}_d = 4,9$  і  $7,6$ ; коефіцієнт варіації  $v = 0,03$  і  $0,12$ .

Для розрахунку параметрів нормального розподілу глибини закладання  $d$  діапазон значень випадкових величин ділили на 7 рівних інтервалів з кроком  $h = 4$  см (164-192 см). Після підрахунку кількості попадань ВВ у кожний інтервал визначали їх значення експериментальних частот  $f_i^*(x) = n_i/n$ , де  $f_i^*(x)$  – експериментальна частота;  $n$  – обсяг вибірки;  $n_i$  – кількість попадань ВВ у кожному інтервалі. Отримавши  $f_i^*(x)$ , будували експериментальний полігон розподілу ВВ. Далі обраховували числові характеристики ВВ: математичне очікування  $\bar{x}$ ; дисперсія  $\bar{\sigma}^2$ ; середньоквадратичне відхилення  $\bar{\sigma}$ ; коефіцієнт варіації  $v$ ; коефіцієнт асиметрії  $A$  та ексцес  $E$ . Знаючи їх, виконували підбір нормального розподілу  $p(x)$ . На завершення перевірялись відповідність експериментального розподілу нормальному. Для цього використано критерій Пірсона в наступному порядку: складено розрахункову таблицю, по якій знаходились значення критерію, що спостерігається  $\chi_{\text{набл}}^2 = \sum [n_i - p(x)]^2 / p(x)$ ; за таблицею критичних точок розподілу  $\chi^2$  по заданому рівню значимості  $\alpha = 0,05$  і числу ступенів свободи  $k = i - 3 = 4$  ( $i$  – число інтервалів вибірки) знаходилась критична точка  $\chi^2 = 9,5$ . У даному випадку  $\chi_{\text{набл}}^2 = 8,1 < \chi^2 = 9,5$ . Тобто, гіпотеза про нормальний розподіл ВВ не відхиляється.

Аналогічно обґрунтовано нормальний розподіл і для ширини підосви фундаменту  $b$ . Діапазон значень ВВ поділено на 5 рівних інтервалів з кроком  $h = 5$  см (40-90 см). Експериментальний розподіл відповідав нормальному ( $\chi_{\text{набл}}^2 = 4,9 < \chi^2 = 6,0$ ). Тобто, гіпотеза про нормальний розподіл ВВ не відхиляється.

Отже, шляхом натурних замірів геометричних розмірів фундаментів будівлі й стати-

стичної обробки даних встановлена правомірність застосування закону нормального розподілу випадкових величин до глибини закладання фундаментів і ширини їх підшви.

## СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА КЛАССИФИКАЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОСТИ

К.т.н., доц. Ганиев И. Г. (Джизакский политехнический институт, Узбекистан)

Многолетний опыт обследования и испытания железнодорожных мостов в Республике Узбекистан показывает, что вопросам сейсмостойкости их конструкций практически не уделялось внимание. Однако, анализ последствий прошлых землетрясений в мире позволяет сделать вывод, что пренебрежение требованиями сейсмостойкости с учетом редкого появления сильных землетрясений приводит к тяжелым последствиям. Так, во время Чилийского землетрясения в 1960 году пострадало около 20 % протяженности железной дороги; на Аляске при землетрясении в 1964 году повреждено 35 % протяженности железной дороги, при этом полностью или частично разрушен 51 большой мост. Во время Фукуйского землетрясения в Японии в 1948 году железная дорога повреждена на протяжении 51 км, причем к северу от г. Фукуи на участке длиной 29 км повреждение получили все мосты. Аналогичные последствия можно отметить после землетрясения в г. Ашхабаде в 1947 г.

Указанные последствия сейсмических воздействий на искусственные сооружения приводят к огромному материальному ущербу и остановке движения поездов на существующих линиях на значительный срок. Это обстоятельство затрудняет спасательные, аварийные и восстановительные работы, осложняет работу промышленности и сельского хозяйства. Ущерб от перерыва движения может значительно превышать стоимость восстановительных работ. Помимо серьезных повреждений при разрушительных землетрясениях в искусственных сооружениях накапливаются повреждения от сравнительно слабых, но часто повторяющихся сейсмических воздействий. Это приводит к снижению их надежности и долговечности.

Следует отметить, что с введением новых норм проектирования в последние годы с достаточной степенью надежности обеспечивается сейсмостойкость новых строящихся железнодорожных мостов. Однако при проектировании старых мостов нормы сейсмостойкого строительства не имели глубокого теоретического обоснования, и принятые антисейсмические мероприятия не отвечали современным требованиям.

Отмеченные обстоятельства обуславливают необходимость выявления несейсмостойких искусственных сооружений и их антисейсмического усиления.

Известно что, при проектировании мостов необходимо обеспечить определенные резервы сейсмостойкости для создания типовых конструкций. При этом при оценке сейсмостойкости эксплуатируемого сооружения необходимо вскрыть все резервы несущей способности за счет учета конкретных условий эксплуатации моста.

Отмеченная выше ситуация потребовала разработки специального подхода к эксплуатации мостов в Республике Узбекистан, с учетом существующего факта, что в действующих Указаниях по определению грузоподъемности мостов вопросам классификации по сейсмобезопасности не уделено внимания.

Классификация мостов по сейсмостойкости является важным звеном в общей задаче эксплуатации искусственных сооружений. Вместе с тем, полный расчет на сейсмические воздействия эксплуатируемых сооружений весьма сложен и трудоемок, поэтому актуальным становится вопрос разработки практического способа классификации мостов по сейсмостойкости на базе имеющихся исследований.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ СОБСТВЕННОЙ МАССЫ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Дибров Г. Д., член-кор. АНУкр, к.т.н. Джураев К. Ю. (Джизакский политехнический институт), доктор Тагаев Х. (Международная научная Академия Antugie World, Узбекистан)

Снижение собственной массы мостовых переходов за счёт оптимизации конструктивной формы их поперечного сечения имеет важное народнохозяйственное значение. Снижение материалоемкости металлических конструкций, применяемых в мостовых сооружениях, в значительной степени определяется полнотой вовлечения в полезную работу как можно большей части поперечного сечения несущих («силовых») деталей, изготавливаемых из проката. Чтобы использовать этот вариант снижения массы конструкций, необходимо располагать надёжными в своей основе научно-техническими разработками (ориентирами) и искать теоретические обоснования для ее решения.

Дело в том, что между теоретической (расчётной) и действительной несущей способностью избегаемой или сжимаемой детали формы и рамы имеются значительные расхождения. Но главным образом, в том, что, при использовании этих критериев, совершенствование формы профилей чаще всего будет идти в неправильном направлении – вместо увеличения массы перегружённых «ядер сечения» и уменьшения металлоемкости слабозагружённых участков изменение формы профиля пойдёт по ложному пути.

Известно, что в основу расчёта момента инерции площади поперечного сечения – положен целый ряд допущений и привлечены упрощающие гипотезы. Теоретические расчёты показывают, что ошибка, вносимая этими допущениями, оказывается тем значительнее, чем тоньше элементы профиля, чем больше свес полка, чем меньше радиус выкружек в местах сопряжений отдельных элементов сечения. Все эти важные признаки формы не могут быть учтены параметрами момента инерции, момента сопротивления и минимального радиуса инерции площади сечения элементов конструкции (двутавра, швеллера и т.д.). В основе этих характеристик, в числе других, используются допущения, что в поперечном сечении любой формы металл ведет себя как абсолютно жесткий материал, т.е. не обладающий упругими свойствами.

Считается также, что в любом месте по ширине слоя, находящемся на одинаковом расстоянии от нейтральной плоскости, продольные рабочие напряжения постоянны, а их изменение по высоте балки в любом продольном сечении подчиняется линейному закону (Гипотеза Навье). Таким образом, теоретический характер распределения рабочих напряжений в сечении двутавровой балки существенно отличается от описанного выше. Попытки решить подобную задачу с дополнительным учетом только отдельных факторов (например, на основе теории стесненной изгибно-крутильной деформации тонкостенных стержней) также не в состоянии полностью удовлетворить указанным целям.

Исходя из анализа вышеуказанных факторов, можно сделать вывод, что теоретическое обоснование формы поперечного сечения элементов конструкции мостового перехода является одним из эффективных направлений в народном хозяйстве, обеспечивающим снижение его собственной массы. В работе теоретически доказано, что без снижения несущей способности (коэффициента запаса прочности) металлоемкость мостового перехода может быть уменьшена на 20-25 %. В работе достаточно подробно излагаются теоретические методы расчёта мостовых переходов с учётом действительной работы материала и всех особенностей конструктивной формы их сечения.

## ОБҐРУНТОВАНІСТЬ СХЕМИ УКЛАДАННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ШПАЛ ЗАМІСТЬ НЕПРИДАТНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ

Студ. Каленик К. Л. (ДонІЗТ Української державної академії залізничного транспорту, м. Донецьк)

В теперішній час на залізницях України головним в забезпеченні безпеки руху на ділянках колії з дерев'яними шпалами стає фактор виходу з ладу дерев'яних шпал по гнилості. Для вирішення цієї проблеми на Укрзалізниці (УЗ) дозволено укладання залізобетонних шпал замість непридатних дерев'яних при поодинокій заміні та розрядці «кушів».

Можливість заміни непридатних дерев'яних шпал залізобетонними УЗ визначила нормативним документом «Керівництво з укладання залізобетонних шпал замість дерев'яних при поодинокій заміні та розрядці «кушів» непридатних дерев'яних шпал при поточному утриманні і ремонтах колії».

В результаті аналізу наведених в нормативному документі схем з цього питання було встановлено протиріччя з діючими науковими методиками розрахунку колії на міцність та стійкість. Протиріччя спостерігається в наступному. При проектуванні схеми укладання залізобетонних шпал замість дерев'яних для запобігання резонансним явищам необхідно забезпечувати відсутність закономірності у чергуванні однакової кількості підряд замієних залізобетонних та дерев'яних шпал.

Нашим аналізом встановлена невідповідність цієї вимоги на підставі досліджувань професорів Шахунянца Г. М. та Тимошенка С. П. відносно можливості виникнення резонансних явищ з урахуванням сил тертя, які присутні у всіх типах верхньої будови колії (ВБК). Розрахунками встановлена неможливість виникнення резонансних явищ при існуючій конструкції ВБК, та затверджених УЗ швидкостях руху.

Обґрунтованість прийнятої УЗ схеми укладання залізобетонних шпал замість непридатних дерев'яних підлягає теоретичним доробкам та уточненням, а також потребує практичних даних і експлуатаційних випробувань.

## ДО ПИТАННЯ ПРО МЕХАНІЗМ ВПЛИВУ ПЛАСТИФІКАТОРІВ У ЯКОСТІ МОДИФІКАТОРІВ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ В БУДІВЕЛЬНИХ РОЗЧИНАХ

Коваленко В. В. (НМетАУ), студ. Пшінько П. О., к.т.н., доц. Заяць Ю. Л.,  
Решетняк Т. П. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Розвиток сучасних будівельних технологій та впровадження нових пластифікуючих та комплексних добавок для бетонів та будівельних розчинів в матеріали спорудження відповідальних важко навантажених конструкцій промислового та суспільного призначення вимагає додаткових знань щодо механізму впливу означених речовин на структуроутворення в пересичених водних розчинах цементу.

Відомим є факт утворення під впливом пластифікаторів більш щільної структури бетону з підвищеними міцнісними характеристиками. Авторами робіт з цієї тематики (М. А. Саницьким, Л. О. Шейнічем та ін.) доведено утворення під впливом тіосульфатів роданидів та сульфатів натрію, а також їх суміші з полікарбоксилатами пластинчастих кристалів щільно прилягаючих один до одного та утворюючих монолітну структуру, яка забезпечує підвищення міцності на стискання більше ніж на 2 %. Однак, усі сучасні наукові роботи в області структуроутворення є досить епізодичними та не мають системного підходу до аналізу впливу сучасних пластифікуючих та комплексних добавок на структуроутворення в цементних розчинах.

Представлена робота має метою аналіз властивостей найбільш поширених в Україні добавок для будівельних розчинів на цементній основі як поверхнево-активних речовин – модифікаторів структуроутворення кристалів цементного каменю.

Об'єктом роботи слугували будівельні розчини на основі цементу Криворізького цементного заводу та сучасні комплексні хімічні добавки для бетонів та будівельних розчинів типу ПЛКП що забезпечують зниження витрат енергії та цементу при виробництві бетону.

В роботі застосовувалися методики планування експерименту в розробленні оптимального хімічного складу комплексних добавок ПЛКП на базі українських складових, що забезпечують максимальний приріст міцності, пластичності, дозволяють корегувати в широких межах строки раннього структуроутворення, чи сприяти значному уповільненню раннього структуроутворення. Авторами доведено підвищення в будівельних розчинах та бетонах на базі розроблених добавок не тільки реологічних і міцнісних властивостей, але і характеристик водонепроникності, морозостійкості та живучості. Проведені аналізи на корозійну стійкість довели можливість застосування означених добавок у якості протиморозних.

Аналіз структуроутворення в цементних розчинах на базі розроблених добавок проводився за допомогою растрової електронної мікроскопії та мікроструктурного аналізу. Доведено, що оптимальний фізико-механічний комплекс властивостей забезпечує наноструктура цементного каменю на базі зрощених нитковидних кристалів, що мають утворювати підвищений об'єм гелевої пористості та підвищені характеристики міцності на стиснення та вигін.

## ПУТИ СНИЖЕНИЯ ИЗНОСА РЕЛЬСОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

К.т.н., доц. Ковтун П. В., Романенко В. В., Осипова О. В., студ. Ветохина О. В.  
(Белорусский государственный университет транспорта)

На Белорусской железной дороге существует острейшая проблема выполнения необходимых объемов ремонтов, реконструкции, модернизации путевого хозяйства. В условиях таможенных барьеров и увеличения стоимости материалов железнодорожного пути важно соблюдать правильное распределение, рациональное использование новых, а также систему перекладки старогородных материалов, что призвано уменьшить затраты на закупаемые материалы.

В связи с существующим дефицитом материалов актуальным для путевого хозяйства является снижение интенсивности износа рельсов и металлических элементов стрелочных переводов. Данная проблема не только ухудшает состояние железнодорожного пути тем самым, увеличивая расходы на его содержание, но и существенно влияет на безопасность движения поездов... Проведенный анализ безопасности движения в Гомельской дистанции пути, подтверждает, что одной из основных причин нарушения безопасности является износ рельсов и элементов стрелочных переводов. Подобная ситуация наблюдается и на других дистанциях Белорусской железной дороги.

На износ головки рельсов влияет множество эксплуатационных факторов, но особенно остро эта проблема проявляется в криволинейных участках. На интенсивность повреждаемости рельсов в кривых наибольшее влияние оказывает кривизна пути. В крутых кривых из-за сложного динамического взаимодействия колес и рельсов в зоне их контакта наблюдается повышенный износ. Число рельсов, изымаемых из пути по дефектам и по-

вреждениям, увеличивается с уменьшением радиуса кривых. В пологих кривых, наряду с износом, рельсы повреждаются дефектами контактно-усталостного происхождения.

Проблема интенсивного бокового износа рельсов в большей степени может быть решена внедрением систем лубрикации головки рельса, а также улучшением плана и профиля участков пути, что позволит при минимуме капитальных вложений продлить срок службы рельсов и металлических частей стрелочных переводов.

В совершенствовании путевого развития нуждаются многие транспортные узлы Республики Беларусь. На отдельных пунктах, узлах и станциях эксплуатируется большое число стрелочных переводов, в том числе и двойных перекрестных. В данных конструкциях изначально заложена определенная степень схода (потери надежности) во вредных пространствах тупых крестовин. Кроме того, в некоторых случаях укладка двойных перекрестных стрелочных переводов влечет за собой появление S-образных кривых, характеризующихся повышенным боковым износом рельсов... Исходя из этого, особое внимание следует уделить проблеме переустройства горловин парков в части содержания и замены существующих двойных перекрестных стрелочных переводов на одиночные обыкновенные.

Таким образом, план и профиль путевого развития криволинейных участков горловин транспортных узлов нуждается в дальнейшем совершенствовании с целью ликвидации обратных кривых и кривых малого радиуса, ухудшающих условия вписывания подвижного состава и увеличивающих износ рельсовых элементов. Однако данная проблема должна решаться комплексно, с технико-экономическим обоснованием в каждом конкретном случае и не ухудшая условий технологической работы станции.

## ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА НАСЛІДКІВ РУЙНУВАННЯ ШТУЧНИХ СПОРУД ВІД ЗЕМЛЕТРУСІВ

К.т.н., доц. Косяк В. М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Руйнування штучних споруд внаслідок землетрусів є одним з наслідків екологічної катастрофи. Визначення характеру та обсягу втрат, спричинених природними факторами, потребує врахування прямих та відносних збитків від різних проявів негативних впливів.

Витрати, що пов'язані з розташуванням штучних споруд в районах з підвищеним рівнем сейсмічності, складаються з витрат, спрямованих на запобігання проявів руйнівної дії потенційно можливого землетрусу та економічних втрат внаслідок неефективності вжитих заходів або їх відсутності.

Прямі економічні витрати, обумовлені дією землетрусів, складаються з витрат, втрат та збитків, викликаних безпосередньо дією природного фактора в фіксований момент часу в чітко визначеному місці. До непрямих витрат відносяться вимушені витрати, втрати та збитки, обумовлені вторинними факторами природного, техногенного або соціального характеру. Непрямі втрати можуть виникати із затримкою в часі, охоплювати значні території. При землетрусах можливе виникнення каскадних збуджень та порушень різного рівня складності з відповідними економічними наслідками. Внаслідок підземних поштовхів при землетрусах можуть сформуватись селеві потоки, які призводять до виникнення зсувів, які можуть супроводжуватись гірськими обвалами та падінням каміння. Наслідки природних процесів та пов'язані з ними витрати можуть бути віднесені до трьох груп:

1 – прямі впливи небезпечних процесів (пошкодження та руйнування будівель і споруд, обладнання та майна, загибель та захворювання людей); прямі економічні витрати складаються з одноразових затрат на проведення рятувальних робіт, евакуації і тимчасо-

вого переселення людей, надання невідкладної медичної допомоги, компенсаційних виплат постраждалим та їх сім'ям, вартості зруйнованих природних ресурсів, а також з залишкової вартості житлового фонду, комунально-побутової інфраструктури, комунікацій, товарів та нереалізованої продукції, основних та обігових фондів підприємств усіх форм власності;

2 – вторинні техногенні й природні впливи, які розділяються за генезисом, послідовності, тривалості та розповсюдженості, і можуть бути розглянуті з огляду на економічні наслідки, визначені через фізичний стан людей та об'єктів та економічні наслідки, які можуть бути виражені через зміни фінансово-економічних показників діяльності структур народного господарства;

3 – непрямі наслідки, які залежать від каскадних ефектів в природі та економіці, обсягу в'язів в економічній інфраструктурі постраждалого регіону та рівня резервування економічних систем; прояви таких наслідків – циклічні втрати продукції, зменшення доходної частини бюджету, зміна рівнів зайнятості і ділової активності населення, зростання рівня інфляції.

В роботі проаналізовані відомі підходи до економічної оцінки наслідків землетрусів, наданий алгоритм визначення витрат на відновлення штучних споруд з урахуванням різних форм проявів стихійних впливів.

## УМОВИ РОЗТАШУВАННЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ШВІВ МОСТІВ ТА ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ

К.т.н., доц. Косяк В. М. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ), Ковальчук В. В.  
(ЧПКП «Технотранспроект»)

Деформаційні шви на мостах і шляхопроводах сприймають значні динамічні навантаження, тому повинні мати стійкість до механічних впливів – динамічної дії транспортних засобів, ударів, утомних процесів, витирання, а також бути стійкими до хіміко-фізичних впливів.

На основі досвіду здійснених в останні роки обстежень штучних споруд на автодорогах з оцінкою умов роботи і стану деформаційних швів, аналізу причин, що призводили до їх руйнування, та проектних розробок щодо їх ремонту і заміни, зроблені наступні висновки.

1. Нормальна експлуатація деформаційних швів значною мірою залежить від ретельності анкерування їх граничних елементів в прогонових будовах та шафових стінках стоянів.

2. Збереженість деформаційних швів залежить від щільності гідроізоляції або ретельності герметизації елементів.

3. Тип і розміри застосованих конструкцій деформаційних швів мають бути призначені на основі розрахунку, з урахуванням особливостей конструкції проїзної частини – товщини плити проїзду, поздовжніх та поперечних ухилів, матеріалів суміжних прогонових будов, наявності пішохідних тротуарів, комунікаційних трас.

4. Типові конструкції деформаційних швів для автодоріг мають бути перераховані на додаткові навантаження при застосуванні їх на спорудах із суміщеним рухом колісного та рейкового транспорту, для застосування на спорудах, розміщених в особливих кліматичних умовах.

5. Необхідна наявність сертифікатів якості на матеріали, які використовуються при виготовленні елементів деформаційних швів, з даними про їх експериментальну перевірку.

6. Елементи деформаційних швів, які швидко зношуються, необхідно розробляти зручними для заміни в стислі строки.

Врахування перелічених умов дозволить збільшити строк нормальної експлуатації деформаційних швів і знизити ризик руйнування кінцевих частин прогонових будов.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТЯГИ НА ДІЛЯНЦІ ЗАПОРІЖЖЯ – ВОЛНОВАХА

Д.т.н., проф. Курган М. Б., студ. Комар О. В.  
(ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Згідно з Концепцією Державної цільової програми передбачається подальша електрифікація основних залізничних напрямків. У найближчі роки буде електрифіковано ділянку Полтава - Користівка, продовжені роботи з електрифікації на напрямку Запоріжжя Пологи - Волноваха. Друга ділянка була прийнята для проведення дослідження. Мотивація такого вибору полягає в тому, що по-перше, даний маршрут – коротший на 73 км для перевезення криворізької руди на металургійні комбінати Донбасу в порівнянні з існуючим – через станції Верхівцеве, Нижньодніпровськ-Вузол і Красноармійськ. По-друге, напрямком через Запоріжжя розвантажить головний хід Донбас - Кривбас, на якому курсує більше 50 пар поїздів на добу, в той час як по ділянці Пологи – Комиш-Зоря в 10 раз менше.

У теперішній час рух вантажних і пасажирських поїздів забезпечується тепловозами 2ТЭ116. Протяжність уклонів поздовжнього профілю більших за 7 ‰ – 10,5 ‰, криві складають 38 % від загальної довжини лінії. На ділянці розташовано 14 проміжних станцій. Галузева програма електрифікації залізниць України на 2008-2020 рр. передбачає відкриття руху поїздів на електротязі по даній ділянці через вісім років. Водіння вантажних поїздів планується здійснювати електровозами ДЕ-1 постійного струму, які випускаються НВО «ДЕВЗ» з конструкційною швидкістю 100 км/год.

Враховуючи, що на ділянці будуть обертатись поїзди зі швидкостями до 100 км/год, на головних коліях та станціях прийнята напівкомпенсована підвіска. Середній темп електрифікації склав 10 км/міс. при вартості електрифікації 1 км залізниці 1,5 млн. грн. Обсяги робіт по контактній мережі визначені за планами контактної мережі станцій та перегонів.

Проведене дослідження показало, що впровадження електричної тяги дає можливість скоротити час руху до 15 % і збільшити пропускну спроможність напрямку на 10-12 пар поїздів на добу. Найбільший ефект досягається на ділянках, де мають місце круті підйоми.

Як показали розрахунки, якісні показники роботи електровозів вищі, ніж у тепловозів. Так, собівартість перевезень електротягою майже в два рази нижча, ніж тепловозною, що обумовлено меншими питомими витратами умовного палива, більшими ваговими нормами, вищими в 1,2-1,3 рази швидкостями руху, меншими експлуатаційними витратами на утримання парку електровозів. Установлено, що один і той же обсяг перевезень можна освоїти парком електровозів на третину меншим, у порівнянні з парком тепловозів.

При порівнянні варіантів були враховані специфічні властивості кожного виду тяги. Встановлено, що на важких ділянках поздовжнього профілю за рахунок перевантажувальних властивостей електровоза може бути збільшена потужність в 1,3-1,5 рази і, таким чином, забезпечені більш високі швидкості руху. Також при оцінці ефективності електричної тяги не можна обмежуватись лише перевізним процесом, а необхідно враховувати комплексний характер електрифікації залізниці.



## ЗАСТОСУВАННЯ ЦЕМЕНТАЦІЇ ҐРУНТІВ ЗА БУРОЗМІШУВАЛЬНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕРИТОРІЙ

Ларцева І. І., Ягольник А. М. (Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка)

В зв'язку із браком та подорожчанням землі, в наш час почалося активне освоєння територій, які раніше вважалися непридатними для будівництва. Одними із таких територій є зсувонебезпечні схили, стійкість яких залежить від забезпечення рівноваги ґрунтового масиву. Зсувонебезпечні території займають порівняно невеликі площі, але за кількістю аварій, катастроф і нанесеним збиткам зсуви займають перше місце і в Україні і в світі. Так, тільки в місті Полтава нараховується близько 50-ти зсувів. Тому дуже важливо при освоєнні таких територій вжити необхідні заходи по запобіганню розвитку негативних геологічних явищ. Наприклад, зробити перерозподіл ґрунтових мас на схилі, здійснити їх механічне закріплення, організувати дренажування підземної води та регулювання поверхневого стікання, зробити штучне укріплення ґрунтової маси на схилі з метою збільшення сил опору зрушення, або використати комплекс протизсувних заходів.

Прикладом освоєння зсувонебезпечної території є будівництво 5-ти поверхового житлового будинку в м. Полтава. Ділянка забудови розташована на схилі глибокої балки з абсолютними позначками поверхні землі від 151,0 до 141,0 м. Територія схилу з поверхні складена товщею насипних ґрунтів техногенного походження потужністю від 1 до 8 м. Під насипними ґрунтами розташовані прошарки слабких ґрунтів з великою кількістю органічних домішок. Далі з глибиною залягають суглинисті четвертинні відклади, що підстилаються строкатими глинами неогену морського походження; під глинами залягають піски Полтавської і Харківської світи. Ці відклади відносяться до корінних і в природних умовах на схилах знаходяться в стійкому стані, але при його порушенні можуть виникнути зсувні явища. Гідрогеологічні умови території характеризуються наявністю постійного безнапірного водоносного горизонту ґрунтового типу. Живлення горизонту інфільтраційне, посилене витокami з водонесучих комунікацій. На момент проведення інженерно-геологічних вишукувань рівень ґрунтових вод на плато знаходився на глибині 9,0-2,0 м від поверхні землі.

В результаті розрахунку даного схилу було визначене значення зсувного тиску, який склав 243 кН/м.п., та коефіцієнт стійкості схилу  $k_{st} = 0,285$ . Для сприйняття такого тиску необхідно було б влаштувати підпірну стінку з буронабивних паль діаметром 500 мм та довжиною 8 м, які розташовуються у 6-7 рядів. Цей варіант протизсувної споруди економічно невигідний. Тому було запропоновано комплекс заходів по утриманню даного схилу в рівновазі: влаштування двох підпірних стінок (нижньої і верхньої) з буронабивних паль, утворення контрбанкетів та їх закріплення вертикальними ґрунтоцементними елементами (ВГЦЕ) діаметром 200 мм з кроком 1000×1000 мм за бурозмішувальною технологією. При закріпленні насипного ґрунту ВГЦЕ виникає структурне зчеплення, яке у насипних ґрунтів дорівнює 0, відповідно збільшується і опір зрушенню ґрунту. Завдяки привантаженню нижньої частини схилу та армуванню контрбанкетів, а також улаштуванню верхньої підпірної стінки-парапету з одного ряду паль вдалося зменшити зсувний тиск до 67 кН/м.п. Даний тиск і сприймає нижня протизсувна підпірна стінка з буронабивних паль діаметром 500 мм, довжиною 8 м, розташованих з кроком 1600 мм у шаховому порядку. Палі об'єднуються Г-подібних залізобетонним ростверком висотою 3 м та шириною 2,1 м. Стіна має форму підкови та повторює існуючий рельєф, що також покращує її протизсувну властивість. Таким чином, за допомогою комплексу протизсувних заходів вдалося збі-

льшити коефіцієнт стійкості схилу до  $k_{st} = 1,4$ .

## ДО ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ҐРУНТІВ ПІЩАНИХ ПОДУШОК

Лопан Р. М. (Полтавський національний технічний університет  
ім. Юрія Кондратюка)

Відповідно до СНиП 3.02.01-83 «Основания и фундаменты» та «Руководства по геотехническому контролю при производстве земляных работ» для визначення якості ущільнення ґрунтових подушок слід відбирати з одного пункту по три проби ґрунту на 300 м<sup>2</sup> поверхні з нижньої частини кожного ущільненого шару товщиною до 30 см з наступним визначенням щільності сухого ґрунту  $\rho_d$  і коефіцієнта ущільнення ґрунту  $k_s$ . При цьому, однак, проектувальник не має змоги отримати інформацію про значення механічних властивостей ущільненого ґрунту.

Тому за мету досліджень було поставлено вивчення механічних характеристик ґрунтів піщаних подушок, зокрема залежність кута внутрішнього тертя  $\varphi$ , питомого зчеплення  $c$  та модуля деформації ґрунту  $E$  від технологічних параметрів ущільнення (кількості проходів ущільнюючих механізмів – пневмокатків типу ДУ-16, самохідних вібраційних однобарабанних катків з гладкими та кулачковими бандажами типу НАММ 3520 та VIBROMAX VM132), а також від щільності скелету ґрунту  $\rho_d$  на прикладі влаштування штучного насипу на території металургійного заводу «Ворскла-Сталь» у місті Комсомольськ Полтавської області.

Висота штучного насипу повинна досягти 4...4,5 м, а його площа – близько 190 га. В якості матеріалу використовуються четвертинні відклади Лавриковського та Єристовського родовищ (піски мілкі та пилюваті, однорідні, місцями з домішками супіску пилюватого).

Технологія зведення подушки наступна. Матеріал насипу з родовищ доставлявся автосамоскидами на майданчик і планувався до горизонтального рівня бульдозерами. Товщина відсипаного шару становила близько 0,4 м (за проектом – 0,3 м). Якщо в польових умовах вологість піску була меншою за оптимальну, то ґрунт дозволювали поливальною машиною. Через 3 години після цього виконували ущільнення відсипаного шару ґрунту вібраційними однобарабанними катками чи пневмокатками. Кількість проходів ущільнюючого механізму за одним слідом коливалася в межах 5-12 раз.

У кожній точці контролю якості ущільнення відбиралося 3 зразки ґрунту з подальшим визначенням у лабораторії гранулометричного складу, вологості, щільності, щільності скелету ґрунту, модуля деформації, кута внутрішнього тертя та питомого зчеплення ґрунту.

За результатами цих досліджень встановлені величини механічних характеристик змінювались в наступних межах:  $E = 11,1 \div 32,7$  МПа,  $\varphi = 30 \div 39^\circ$ ,  $c = 13 \div 37,5$  кПа. Отримана лінійна залежність модуля деформації, кута внутрішнього тертя та питомого зчеплення від щільності скелету ґрунту. Величина модуля деформації залежить також від вертикального тиску  $\sigma$ . Як показали дослідження значення механічних характеристик ґрунтів подушки значною мірою впливають параметри технології ущільнення й вологість ґрунту. У всіх досліджених зразках спостерігається збільшення модуля деформації та параметрів міцності при вологості, що близька до оптимальної, після збільшення кількості проходів за одним слідом. Зараз вивчається вплив використання вібраційного режиму на механічні характеристики ґрунтів піщаних подушок.

## ДЕФЕКТЫ РЕЛЬСОВ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

К.т.н., доц. Матвеев В. И., к.т.н., доц. Ковтун П. В., Круподеров В. П.,  
Мирошников Н. Е. (Белорусский государственный университет транспорта)

Выход рельсов по дефектам является величиной, в высокой степени характеризующей безопасность движения поездов как в путевом хозяйстве, так и на всей дороге в целом.

На путях Белорусской железной дороги постоянно находится от 18 до 20 тыс. дефектных рельсов, ежегодно обнаруживается 3500...5000 остродефектных и 4000...5000 дефектных рельсов. При этом ежегодно происходит 6...8 внезапных отказов рельсов под проходящими поездами. Поэтому основными задачами, стоящими перед работниками путевого хозяйства Белорусской железной дороги, являются исключение возможности излома рельсов под поездами и своевременное обнаружение и замена опасных для движения поездов рельсов.

Контроль за эксплуатационной стойкостью и надежностью рельсов ведется с использованием ведомостей учета изъятых рельсов формы ПУ-4. Согласно приказа № 545 НЗ от 23.08.2006 г. со второго квартала 2006 г. на всех дистанциях пути Белорусской железной дороги эти ведомости заполняются ежеквартально.

На дороге лежат рельсы производства трех металлургических комбинатов – Кузнецкого, Нижнетагильского и “Азовсталь”

В настоящее время, в основном, используются рельсы выпуска “Азовсталь” с поверхностной закалкой головки рельсов и объемно-закаленные рельсы НТМК типа Т1. Такая тенденция, вероятно, сохранится и на ближайшее будущее.

Максимальное число дефектов в звеньевом пути обнаружено в рельсах производства Нижнетагильского металлургического комбината – 592 шт. По металлургическому комбинату “Азовсталь” – 508 шт., а по Кузнецкому металлургическому комбинату – 83 шт.

Наибольшую долю вносят дефекты контактно-усталостного происхождения. По заводам-изготовителям их процентное соотношение колеблется от 46% (“Азовсталь”) и 45 % (Нижнетагильский МК) до 29 % (Кузнецкий МК) от общего числа дефектов по каждому из заводов.

В бесстыковом пути больше всего дефектов обнаружено в рельсах производства Нижнетагильского металлургического комбината – 925 шт. По металлургическому комбинату “Азовсталь” – 620 шт., а по Кузнецкому металлургическому комбинату – 41 шт.

Доля дефектов контактно-усталостного происхождения колеблется от 64% (“Азовсталь”) и 65 % (Нижнетагильский МК) до 51 % (Кузнецкий МК) от общего числа дефектов по каждому из заводов.

Показатели изъятия по остальным группам дефектов у всех трех заводов приблизительно одинаковы.

Геометрия выпускаемых на указанных заводах рельсов не совершенна и оставляет желать лучшего. Неровности поверхности катания головки новых рельсов не обеспечивают необходимой плавности хода и комфортабельности езды, а дальнейшее развитие заводских неровностей поверхности приводит к зарождению дефектов и выходу рельсов из-за недостаточной контактной прочности поверхности катания.

В докладе приводится перечень мероприятий, позволяющих повысить плавность хода подвижного состава, увеличить срок службы рельсов и сократить потребность путевого хозяйства Белорусской железной дороги в новых рельсах.

## ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКЕ И СОДЕРЖАНИЮ СТЫКОВЫХ ЗАЗОРОВ

К.т.н., доц. Матвеев В. И., Круподеров В. П., Мирошников Н. Е.  
(Белорусский государственный университет транспорта)

Стыковые зазоры, установленные при укладке пути, сплошной смене рельсов или в ходе выполнения других путеремонтных работ, в процессе эксплуатации под воздействием сил угона, температурных сил и ударов колёс подвижного состава в стыках изменяют свою величину. Поэтому при одной температуре зачастую может наблюдаться весь спектр стыковых зазоров от нулевого до конструктивного значения с изгибом или даже срезом болтов зимой и торцевым давлением в летнее время.

В нормативных документах по текущему содержанию железнодорожного пути указано, что «По условию предупреждения изгиба или среза стыковых болтов при низких температурах зазоры в стыках рельсов длиной 25 м не должны превышать 23 мм. По условию боковой устойчивости звеньев пути в летнее время не допускается иметь подряд более двух нулевых зазоров при рельсах длиной 25 м и более четырех подряд – при рельсах длиной 12,5 м, за исключением случаев, когда нулевые зазоры являются номинальными.» Нарушение перечисленных требований ведет к ограничению скорости движения поездов до выполнения работ по разгонке и регулировке стыковых зазоров.

В указанных документах нет ограничений температурных зон укладки 25-метровых рельсов, отсутствуют требования к величине зазоров в зависимости от плана линии, а также к точности первоначальной установки нормальных зазоров и допусков их содержания. Рекомендации не отвечают существующей практике эксплуатации 25-метровых рельсов в широком диапазоне годовых температурных амплитуд, содержат некоторые неопределённости, противоречивые указания и требуют соответствующей корректировки.

Если в прямых участках пути допустимый интервал температур на сжатие достаточно большой и составляет 38 °С, то по мере уменьшения радиуса кривых происходит снижение допустимого температурного перепада на сжатие. При этом в кривых радиусом 300 м для рельсов типа Р65 он уменьшается до 16 °С, что почти в 2,5 раза меньше, по сравнению с температурным сжимающим перепадом на прямых. Нормальные стыковые зазоры для прямых и крутых кривых радиусом 300 м в одном климатическом районе должны отличаться друг от друга на 6 мм, что весьма существенно.

Укладка рельсов с зазорами, отличающимися от нормальных, вызывает дополнительные соответственно растягивающие или сжимающие температурные силы, осложняя при этом эксплуатацию звеньев пути. Наряду с угрозой выброса пути летом, в зимнее время, при зазорах больше нормальных, возникает опасность раскрытия зазоров сверх конструктивного значения, среза болтов и разрыва стыков, что представляет явную угрозу безопасности движения поездов.

Надёжность работы звеньев пути и безопасность движения поездов зависит от точности определения и установки нормальных зазоров в зависимости от плана линии при первоначальной укладке пути; систематического анализа фактического состояния зазоров в процессе эксплуатации без учета стыкового сопротивления с прогнозированием температурной надёжности работы звеньев пути в момент наступления экстремальных температур; своевременного выполнения неотложных мер по разгонке или регулировке стыковых зазоров для предупреждения выброса пути, среза болтов и разрыва стыков при экстремальных или близких к ним температурах.

## ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ И КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА

Новиков В. Ф., Зинченко А. В. (ИТСТ НАН Украины «Трансмаг»),  
к.т.н., доц. Уманов М. И. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Общее состояние транспортной системы в городе оставляет желать лучшего. Несмотря на обилие маршрутных такси и существующую сеть городского электротранспорта, до сих пор остро стоит проблема перевозок пассажиров в часы пик в направлении спальных районов. При этом подавляющее число маршрутов проходит через центр города, что, учитывая перспективу проведения матчей Чемпионата Европы по футболу 2012 года, может привести к транспортному коллапсу. Разгрузка транспортных потоков в направлении густонаселённых жилых массивов Победа, Сокол и Тополь путём строительства подземного метрополитена осложнено тяжёлыми горно-геологическими условиями.

Представляется целесообразным объединение транспортной и коммунальной инфраструктуры путём строительства линии полузаглублённого метрополитена. Подобная линия может представлять собой объединённые железобетонные короба для пропуска поездов и размещения коммуникаций. Кроме того, поверхность данной линии можно использовать в качестве площадки для строительства торговых павильонов, развлекательных комплексов, автомобильных стоянок, пешеходных и велодорожек и т.п.

Опыт решения транспортной проблемы в крупных городах Евросоюза демонстрирует высокую эффективность и экономическую целесообразность подобных решений.

Линия полузаглублённого метрополитена свяжет существующие и строящиеся в настоящее время станции первой линии метрополитена с жилым массивом Победа и прилегающими районами с последующим выходом к Южному мосту и возможностью построения второго метродепо на месте недостроенного городского крематория.

В дальнейшем данная линия может быть продолжена в сторону аэропорта, что автоматически снимет проблему перевозки гостей города в центр и обратно. В перспективе линия метро может пройти вдоль железнодорожной ветки мимо жилых массивов Тополь и Сокол до Подстанции с последующим выходом в Красноповстанческую балку и по ней в центр на соединение с подземной частью метрополитена. Таким образом, город получит кольцевую линию метрополитена, которая соединит наиболее заселённые спальные районы южного правобережья с ВУЗовским районом и центром, а через радиальную линию с вокзалом, заводами и жилым массивом им. Г.И. Петровского.

Строительство подобных линий метрополитена позволит решить не только транспортную проблему, но и будет способствовать проведению реформы жилищно-коммунального хозяйства, освобождению центральной части города от избытка малых торговых точек при существенной экономии средств городского бюджета.

## ЗАБЕТОНОВАНІ МЕТАЛЕВІ БАЛКИ

Обрезов М. О., Демченко В. А., Зорькін Ю. С. (ДП «Науково-дослідний та проектно-вишукувальний інститут транспортного будівництва «Київдіпротранс»)

Використовуючи досвід таких розвинених країн в напрямку транспортного будівництва, як Німеччина, Японія і Чехія, а саме, їх приклади в будівництві залізничних шляхопроводів і мостів в складних умовах міста, інститут «КІЇВДІПРОТРАНС», запропонував, як один з варіантів реконструкції залізничних шляхопроводів в місті Києві, рамну конструкцію з забетонуваних металевих балок і провів роботу по їх адаптації до державних

норм України. Найбільше застосування ці конструкції можуть мати при реконструкції чи будівництві нових мостових споруд під залізничне навантаження. Перевагами конструкції, яка розглядається, є:

- мала будівельна висота;
- нефіксоване положення колії на мосту, в тому числі розташування стрілочних перебудів;
- високий темп будівництва з можливістю поетапного закриття колій;
- однакова жорсткість колії на підходах і на мосту (присутня баластна призма). Цей фактор особливо важливий при швидкісному русі потягів;
- відсутність решітки повздовжніх та поперечних зв'язків;
- простота в виготовленні та монтажу;
- під час будівництва не перекривається рух автотранспорту, тому що в зоні автопроїзду не використовуються складні допоміжні пристрої.

До недоліків конструкції можна віднести деяке підвищення власної ваги, але воно незначне в порівнянні з вагою баластної призми та тимчасовим навантаженням С-14.

Проведено порівняння українських і чеських навантажень на прикладі рамної моделі в програмі «Ліра 9.2». Проведені комплексні розрахунки з використанням програми «Ліра 9.2» показали, що при 29 метровому прогоні будівельна висота в середині прогону не перевищуватиме 1000 мм.

Конструкція може складатися з прокатних або зварних металевих балок замкнених в бетоні від рівня верхньої грані нижнього поясу металевої балки до верху конструкції. Відстань між центрами ваги металевих балок і бетону повинна бути зведена до мінімуму. Поперечне армування в нижній і верхній частині плити виконується по всій ширині балки, при цьому площа армування в верхній частині, як правило, не повинна бути меншою половини площі армування нижньої зони. Поздовжнє армування в нижній частині плити може бути використане при значній відстані між балками, для обмеження розкриття тріщин в розтягнутій зоні бетону. Для запобігання будь-яких переміщень металевих балок під час бетонування, передбачається система поперечних розпірок на опорах і в четвертих частинах прогону з мінімальним кроком 3...4 м.

Для влаштування «втраченої» опалубки по нижньому поясу використовуються азбестоцементні плити. Бетон повинен відповідати класу В20, F200, W6. Товщина шару бетону над верхнім поясом балки не повинна бути меншою 6,0 см і не може перевищувати 1/3 висоти балки. Колія повинна розміщуватись на баласті. Конструкція дозволяє виконати перетин в плані не менше 63°.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫРАБОТОК БОЛЬШОГО СЕЧЕНИЯ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ С ПОМОЩЬЮ АНКЕРНО-ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ КРЕПИ

Д.т.н., проф. Петренко В. Д. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск), к.т.н. Петренко В. И.,  
(Государственная корпорация «Укрметротоннельстрой», г. Киев)

При проведении выработок большого сечения в сложных инженерно-геологических условиях сплошным забоем особое значение приобретает знание механизма взаимодействия крепи с грунтовым массивом, который определяется его физико-механическими свойствами, структурой и естественным напряженным состоянием, конструкцией и материалом крепи и в очень значительной мере последовательностью и технологией работ по проходке выработки и её креплению. Известно, что в грунтах, деформирующихся не упруго, а пластически, горное давление определяется не только временем фактического ввода в работу крепи, но и геометрической формой её внешнего контура и податливостью.

В разработанной технологии следует выделить два важных момента. Во-первых, при проходке выработки большого сечения сплошным забоем необходимо обеспечить его крепление временной крепью, вступающей в работу весьма быстро. Во-вторых, постоянная крепь в виде сборной железобетонной блочной обделки воспринимает горное давление в плоскости её поперечного сечения. Применение в том и другом случае податливых конструкций крепи должно обеспечивать устойчивость выработки. Значение горного давления в этих случаях определяется как разность величин возможного смещения незакреплённых (по условиям технологии в очень кратковременный период до ввода крепи в работу) грунтов и допускаемых деформаций крепи.

Технологии проведения коротких выработок метрополитенов в мягких глинистых грунтах, когда экономически нецелесообразно использовать щитовые проходческие комплексы, традиционно осуществляется по следующей известной схеме. Забой проводимой выработки разделяется по высоте на ярусы, разделяемые поперечными балками, которые служат опорой для временной деревянной крепи забоя. Разработка породы ведётся с помощью отбойных молотков поярусно, сверху вниз. За каждым циклом, после установки очередного кольца обделки производится разборка временной крепи, а затем, после разработки грунта – её установка. Процесс установки и разборки крепи с учётом необходимости передвижки и раскрепления поперечных балок весьма трудоёмок и составляет 30...40 % затрат времени проходческого цикла. Устанавливаемая деревянная затяжка не имеет начального распора, и, следовательно, препятствует деформации и разрушению пород, что снижает безопасность проходки выработки большого сечения. Она выполняет только функцию ограждающей крепи, препятствуя уже деформированной породе обрушиться в рабочее пространство.

На основе выполненных аналитических и экспериментальных исследований разработаны новый способ и устройство крепления забоя, а так же на их основе технология проведения коротких выработок в глинистых грунтах. Была разработана анкерно-пневматическая крепь. Сущность работы крепи состоит в том, что в массиве грунтов закрепляется анкер, на выступающую часть которого насаживается мягкая оболочка (пневмобалонная крепь), имеющая отверстия в центральной части. Затем на анкер устанавливается и фиксируется опорная рамка. При подаче сжатого воздуха в оболочку происходит её распор между породой и опорной рамкой. Пневматическая крепь прижимает поверхностные слои грунта к массиву, препятствуя развитию деформации и обрушению грунта. Для определения параметров анкерно-пневматической крепи выполнен комплекс аналитических и экспериментальных исследований.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПІДСИЛЕННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА МСЕ

Д.т.н., проф. Петренко В. Д., к.т.н., доц. Гузченко В. Т., к.т.н., доц. Тютюкін О. Л.  
(ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Стан земляного полотна в значній мірі визначає довговічність залізничної колії і об'єми виправочно-рихтувальних робіт з поточного утримання. Оскільки земляне полотно є спорудою, яка експлуатується тривалий час, то всі роботи по його підсиленню повинні проводитися під максимальні очікувані навантаження і швидкості руху поїздів.

Щоб науково обґрунтувати варіанти підсилення конструкції земляного полотна, проведено серію їх числових розрахунків з метою з'ясувати варіант із найбільш оптимальними характеристиками та найбільшою стійкістю, міцністю та стабільністю, які пов'язані із загальним напружено-деформованим станом (НДС) залізничного насипу.

Розрахунок НДС конструкцій насипу проводився із застосуванням методу скінчен-

них елементів (МСЕ) за допомогою розрахункового комплексу Structure CAD for Windows, version 7.31 R.4 (SCAD).

Загальна кількість вузлів схеми – 19 940 шт. (біля 55 тисяч ступенів волі), кількість скінченних елементів – 17 073 шт. СЕ у схемі прийняті сумісними, тобто всі вузли сусідніх елементів співпадають, що позитивно впливає на точність рішення. Розміри моделі: довжина (основа) – 55,7 м, ширина – 2,28 м, висота – 12,5 м (з яких висота земляного полотна – 10 м). На схему накладені граничні умови: понизу моделі – заборона переміщення по всіх трьох осях X, Y та Z, по боках основи – заборона по осях X та Y, по поперечних сторонах моделі – заборона по осі Y (умова плоскої деформації). Верх та відкоси моделі вільні від граничних умов. У ролі навантаження моделі було прийнято локомотивне, тиск на вісь прийнято рівним нормативному тиску від локомотиву ( $P=20$  т) із урахуванням коефіцієнту динамічності  $\mu=1,25$ .

В якості першого варіанту для дослідження узято варіант зміни конструкції земляного полотна із розміщенням в ньому шару з більшими на відміну від матеріалу масиву деформаційними характеристиками, наприклад, щебенево-бітумного компенсаційного шару. В якості другого варіанту для дослідження узято варіант залізобетонного кріплення баластної призми.

Після проведеного порівняльного аналізу можна зробити наступні висновки:

1. Розроблена просторова скінченно-елементна модель насипу дозволила провести ряд числових розрахунків, результати яких після порівняльного аналізу дали змогу свідчити про вплив на загальний напружено-деформований стан земляного полотна при зміні конструкції для його підсилення.

2. Порівняльний аналіз варіантів підсилення шляхом розміщення в тілі насипу шарів з більшими на відміну від матеріалу земляного полотна деформаційними характеристиками (Варіант 1) свідчить про те, що така зміна незначно покращує загальний НДС насипу, дещо зменшуючи вертикальні переміщення та компоненти напружень, але це зменшення незначне (1,02...1,05 разів).

3. Впровадження залізобетонного кріплення баластної призми значно покращує загальний НДС насипу, так як воно сприймає значну частину поїздного навантаження. На відміну від Варіанту 1 Варіант 2 найбільш позитивно впливає на НДС земляного полотна і може бути рекомендований до подальшої розробки та впровадження.

## ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНЬ І ПЕРЕМІЩЕНЬ НЕОДНОРІДНОГО ГРУНТОВОГО МАСИВУ У ВИПАДКУ ЛІНЗИ

Д.т.н., проф. Петренко В. Д. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ), к.т.н. Селіхова Т. О.  
(ВАТ «Дінамо-Сілейр», м. Дніпропетровськ)

Прогноз і визначення напружено-деформованого стану (НДС) основи при нашаруванні ускладнюється у разі складного або незгодного залягання шарів, а також у разі лінзи. Також слід зазначити, що особливу складність при дослідженні таких основ складає відсутність досить простих аналітичних моделей, оскільки урахування різних шарів в одній області аналітичними методами утруднений. Тому особливу роль в оцінці НДС такого роду основ виконує дослідження за допомогою чисельних методів, зокрема, методу скінченних елементів (МСЕ).

У роботі представлені результати дослідження ґрунтової основи із заляганням слабого ґрунту у вигляді лінзи. Даний випадок цікавий тим, що споруди, побудовані в умовах наявності вибивання клину або лінзи слабого ґрунту, характеризуються нерівномірними опадками, що достатньо складно прогнозувати і досліджувати.



Побудова моделі ґрунтової матриці з лінзою слабого ґрунту ведеться в режимі збірки в професійному розрахунковому комплексі SCAD. Криволінійні межі лінзи потребували створення такої моделі МСЕ, в якій ґрунтова матриця і лінза створюються окремо як дві підсхеми, а потім збираються в режимі збірки.

Дослідження представленої моделі проводилося на основі двох завантажень: власної ваги масиву, для з'ясування зміни поля напружень і переміщень у разі складного випадку нашарування, і вузлових навантажень (площа дії вузлових навантажень – 2,5×2 метра).

Аналізуючи переміщення ґрунтової матриці з лінзою слабого ґрунту у разі навантаження у вигляді власної ваги можна відзначити характер, що значно змінився, і форму ізоліній і ізополів кожною з компонент переміщень порівняно з тими ж компонентами в однорідному масиві. Не проводячи кількісного порівняння, слід зазначити поява поля компоненти переміщення по осі Х, яке не властиво однорідному масиву, на який діє тільки власна вага. Характер ізополів даного параметра більш схожий з характером його розподілу від дії одиночної сили, прикладеної до поверхні. Також слід зазначити концентрацію у вигляді складки ізополів компоненти Z (вертикальна складова) під лінзою слабого ґрунту. Даний ефект спостерігається тільки у неоднорідностей з криволінійними межами, оскільки у вищенаведених результатах чисельного аналізу безлічі випадків слабких одиничних шарів він не виявлявся, і характер розподілу всіх компонент переміщень ідентичний випадку однорідного масиву.

Криволінійна форма лінзи слабого ґрунту створює концентрації напружень в тих зонах, де є різкі переломи її межі, тобто в мисах лінзи. Неоднорідний характер напружень повною мірою свідчить про серйозний вплив такого роду включень ґрунтової основи, причому нижче за лінзу флуктуації напружень і переміщень зменшуються, характер ізоліній згладжується і стає більш прямолінійним, що властиво випадку однорідного масиву. Цей факт ще раз доводить, що знаходження слабого включення різних розмірів і форми в ґрунтовій матриці робить вплив на зміну його НДС в тих межах, де знаходиться зона напружень і переміщень від активного навантаження.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ТОННЕЛЕЙ МЕТРОПОЛИТЕНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Политикова Л. Г., Лещенко В. И., к.т.н. Хорольский М. С.  
(ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ», г. Днепропетровск)

ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ» совместно с метростроителями проводит большой комплекс работ по освоению новых перспективных технологий строительства тоннелей метрополитенов. Внедрение таких технологий направлено на применение сборного железобетона вместо чугуна, что позволяет значительно снизить стоимость строительства тоннелей. Замена чугунных тубингов на железобетонные блоки возможна при создании надежной системы гидроизоляции и герметизации стыков между элементами тоннельной обделки. Для этих целей было предложено использовать резиновые уплотнители, которые широко применяются в других отраслях техники.

Институт провел комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию эффективных и надежных резиновых уплотнителей. Был разработан состав резиновых смесей и конструкции уплотнителей, обеспечивающие необходимое соотношение между усилием сжатия и давлением разгерметизации. Определены требования к свойствам резин и конструкций уплотнительных устройств для обеспечения работоспособности в заданных условиях эксплуатации, разработана технология изготов-

ления РТИ, выпущены опытно-промышленные партии резиновых уплотнителей, которые установлены в тоннелях Московского и Киевского метрополитена.

В результате проведенных НИР и ОКР создан материал, соответствующий требованиям международных стандартов, разработаны конструкции уплотнителей, технология их изготовления и необходимое оборудование для производства новых видов РТИ. Выпущена нормативная и технологическая документация, освоен выпуск изделий более 30 наименований. По результатам эксплуатационных испытаний созданных уплотнителей получены положительные заключения от метростроителей. Выполненные работы обеспечили возможность ОАО «Киевметрострою» впервые в мире в условиях плывунов построить эскалаторный тоннель из сборного железобетона диаметром 10.1м. станции «Печерская».

Эффективность созданных конструкций уплотнителей подтверждена успешной эксплуатацией перегонных тоннелей метро в г.г. Киеве, Донецке и Днепропетровске и ряде вентиляционных шахт, построенных с их применением.

Таким образом, выполненные разработки позволили расширить область применения резиновых уплотнителей и возможности использования сборных железобетонных конструкций. Внедрение сборного железобетона в метротоннелестроение взамен дорогостоящих чугунных тубингов обеспечивает экономию средств на строительство тоннелей до 30%. А использование резиновых уплотнителей в тоннелях из чугуна повышает надежность герметизации и их эксплуатации.

По данным ОАО «Киевметростроя» применение новых технологий строительства в условиях Киевского метрополитена обеспечило значительный экономический эффект. Только по одной станции «Дорогожичи» получен экономический эффект 6,7 млн. грн. А при строительстве перегона ст. «Проспект Победы» - ст. «Проспект Академика Палладина» и самих станций экономия еще внушительней.

## ПРИЛОЖЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА СТЕРЖНЕВЫХ И БАЛОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

К.т.н., доц. Распопов А. С. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Предлагаемый подход использует математические модели, основанные на линейной теории графов для расчета свободных и вынужденных колебаний стержневых систем с распределенными параметрами. Приведен краткий обзор публикаций, посвященных приложениям теории графов к различным техническим областям. Рассматриваемые стержневые системы представлены конечными графами с математическими свойствами, лежащими в основе поведения реальной конструкции.

В общем случае пространственных колебаний стержня граф  $GR$  раскладывается на непересекающиеся связные подграфы в виде обратно ориентированных деревьев. Каждый из подграфов является одним из основных компонент графа  $GR$  и состоит из множества вершин, обозначающих начальные (НП) и конечные (КП) граничные параметры стержня. Совокупность состояний  $n$  граничных параметров одного конца стержня выражается булевой функцией нескольких переменных, образующих код его граничных условий. Полученные для отдельных видов колебаний графы отличаются только количеством вершин и смежных ребер, что дает возможность использовать их в различных сочетаниях при моделировании совместных колебаний стержня. Соответствующие наборы кодов НП и КП стержня образуют топологический код графа  $GR$ .

Показано, что для каждого из графов можно выполнить двудольное разбиение множества вершин на два подмножества, включающих НП и КП стержня. Определена матри-

ца достижимости  $n$ -го порядка графа  $GR$  как  $(0, 1)$ -матрица, ненулевые элементы которой соответствуют каждому паросочетанию графа  $GR$ . Проведена аналогия с уравнениями метода начальных параметров в матричной форме. Разработан алгоритм определения топологического кода графа  $GR$  и его идентификация с помощью ассоциированных матриц. Каждый элемент такой матрицы является выражением частотного определителя стержня при определенных входных параметрах. Соответствующие определители состоят из миноров порядка  $n/2$ , порождаемых матрицей влияния начальных параметров порядка  $n$ . Возможные комбинации кодов НП и КП стержня определяются в каждом конкретном случае с помощью таблиц переходов. Ассоциированная блочная матрица  $M_{xyz}$  для пространственных колебаний стержня состоит из четырех подматриц, описывающих отдельные виды колебаний, соответствующих компонентам графа  $GR$  и вершинам двойственного графа  $GR^*$ , который является графическим представлением потока переменных в системе. При построении структуры матрицы  $M_{xyz}$  использовался каскадный алгоритм формирования ее блоков и кодирования состояний.

Расчет вынужденных колебаний стержневой системы проводился с помощью модифицированных теоретико-графовых методов Коутса и Мэзона. Осуществлен переход через матрицы достижимости и влияния к ассоциированным матрицам с последующим определением неизвестных начальных параметров по правилу Крамера. При этом структура графов, моделирующих вынужденные колебания стержня, остается без изменений, за исключением кодов граничных параметров, которые подлежат вычислению и находятся в состоянии силового или кинематического возмущения. Такие параметры выражаются функцией в виде двузначного предиката. Исследованы особенности представления графа для совместных колебаний стержневых систем.

В работе приведены соответствующие графу  $GR$  матрицы кодов, ассоциированные матрицы, а также методика их использования для динамического расчета блочных конструкций.

## РАСЧЕТ ОБДЕЛОК ТОННЕЛЕЙ ПРОИЗВОЛЬНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Саммаль С. А. (Тулский государственный университет)

С целью разработки нового аналитического метода расчета монолитных обделок тоннелей произвольного поперечного сечения на динамические воздействия рассматривается плоская динамическая задача теории упругости о дифракции распространяющихся в бесконечной однородной изотропной среде, моделирующей массив пород, гармонических волн сжатия – растяжения (продольных) и сдвига (поперечных) различного спектра, на поверхности податливого кольца произвольной формы, моделирующего подземную конструкцию. Материалы среды и кольца обладают различными плотностями, имеют различные деформационные характеристики (модули упругости и коэффициенты Пуассона), и деформируются совместно как элементы единой системы, то есть на линии их контакта выполняются условия непрерывности векторов смещений и напряжений. Внутренний контур кольца свободен от действия внешних сил.

Поставленная задача решена с использованием теории функций комплексного переменного, аппарата конформных отображений, динамических потенциалов и специальных функций. В основу полученного решения положен метод возмущения формы границ, описанный в работах Г. Н. Савина, А. Н. Гузя и других, несколько модифицированный впоследствии Н. Н. Фотиевой и В. Г. Гарайчуком с целью получения рекуррентных соотношений, позволяющих определять искомые потенциалы, связанные с напряжениями и сме-

щениями известными формулами, через соответствующие разложения в произвольном  $n$ -ном приближении (в то время, как ранее рассматривались только нулевое, первое и второе приближения).

Таким образом, решение поставленной задачи удалось свести к итерационному процессу, на каждом шаге которого рассматривается задача для кругового кольца при граничных условиях, содержащих некоторые дополнительные члены, уточняемые на базе предыдущих приближений, обусловленные отклонением реальной формы поперечного сечения тоннеля от круговой.

Компьютерная реализация полученного решения позволяет выполнять эффективные расчеты с целью исследования распределения максимальных динамических напряжений в обделке за все время прохождения волн, то есть производить построение огибающей эпюр напряжений, возникающих в разные моменты времени.

С целью оценки правильности полученного решения выполнены проверка точности выполнения граничных условий задачи и сравнение получаемых результатов в частных случаях обделки кругового тоннеля, неподкрепленной выработки произвольного поперечного сечения, а также монолитной обделки некругового тоннеля при уменьшении частоты воздействия (практически до нуля). В первом случае расчетные напряжения сравнивались с данными, имеющимися в научной литературе, во втором – по методу Н. Н. Фотиевой и В. Г. Гарайчука, в третьем – по методу Н. Н. Фотиевой, предназначенному для расчета обделок тоннелей на действие длинной сейсмической волны сжатия (сдвига). Практически полное совпадение сравниваемых результатов во всех рассмотренных случаях позволило сделать вывод о корректности решения поставленной задачи и о достоверности получаемых расчетных напряжений и усилий в подземной конструкции.

Приводятся конкретные примеры, иллюстрирующие возможности разработанного метода.

## РАЗРАБОТКА ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Скоков А. И., Дяченко А. Г., Лещенко В. И., Политикова Л. Г.,  
к.т.н. Хорольский М. С. (ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ», г. Днепропетровск)

Деформационные швы (ДШ) мостовых сооружений – важные элементы проезжей части, обеспечивающие плавный и безопасный проезд с одного пролетного строения на другое. ДШ должны удовлетворять нормативам надежности, долговечности, а также технологическим, эксплуатационным и эстетическим требованиям.

В ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ» на протяжении последних 10 лет выполняются работы по разработке материалов, конструкций и технологий изготовления ДШ. Так по типовым проектам УТИ «Укргипродор» разработаны и поставляются Заказчикам резиновые компенсаторы лотковой формы К-8 и К-35р с механическим креплением к металлическим элементам ДШ, которые применяются в ДШ заполненного типа балковых разрезных железобетонных автодорожных мостах для уплотнения зазоров от 35 до 55 мм между пролетными строениями длиной от 24 до 84 мм.

Разработан и выпускается резиновый компенсатор фигурной формы с «холодной» приклейкой к металлическим элементам ДШ для уплотнения зазоров до 50 мм.

Компенсаторы изготавливаются из светоозоностойкой резины, что обеспечивает требуемый срок эксплуатации, любой длины, что облегчает их монтаж и замену в случае необходимости.

Также разработаны конструкция и технология изготовления силовых резинометаллических ДШ (типа Waboflex SR) металлических и железобетонных мостовых конструк-

ций и др. инженерных сооружений. Такие ДШ обеспечивают полную герметизацию шва проезжей части, воспринимают нагрузки транспортных средств и предназначены для компенсации линейных перемещений мостовых конструкций в пределах от 25 до 330 мм. ДШ изготавливаются из износостойкой светоозоностойкой резины. Конструкция шва обеспечивает бесшумность и плавность проезда, возможность легкой замены поэлементно с минимальными трудозатратами, без использования грузоподъемных механизмов, непрерывность покрытия вдоль ДШ.

Таким образом, разработанные в ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ» резиновые компенсаторы ДШ и силовые ДШ могут успешно использоваться в мостостроении.

## РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГУМОАРМОВАНИХ ОПОРНИХ ЧАСТИН ПІДВИЩЕНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ

Скоков О. І., Дяченко О. Г., к.т.н., Хорольський М. С.  
(ДП «УНДКТІ «ДІНТЕМ», м. Дніпропетровськ)

ГАОЧ – це багат шарові гумометалеві вироби, здебільше прямокутної форми в плані, в яких чергуються шари гуми з металевими пластинами, міцно з'єднані між собою адгезивом в процесі вулканізації. ГАОЧ призначені для компенсації напружень в елементах мостової споруди, які виникають внаслідок температурних деформацій елементів споруди статичних та динамічних навантажень і можуть привести до руйнування мосту.

За діючою нормативною документацією гарантійний термін роботоздатності ГАОЧ складає 13 років з моменту їх виготовлення, що не відповідає сучасним вимогам, в зв'язку з тим, що строк експлуатації мостів між капітальними ремонтами складає 25 років.

В інституті були розроблені та досліджені нові гуми, з яких гума марки 1-1208.020 перевищує відому гуму НО-68-1 за показниками умовної міцності під час розтягування більше ніж у два рази, умовного подовження під час розривання. більше ніж у 1,6 рази і більше ніж у тридцять разів за озоностійкістю. Гума 1-1302.008 для виготовлення проміжних шарів ГАОЧ, які експлуатуються в умовах півночі, має майже в 1,5 рази більшу умовну міцність під час розтягування порівняно з гумою ІРП-1347-1.

Позитивні результати досліджень з впровадження адгезивів нового покоління дали змогу досягти значного (приблизно у 1,5 рази) підвищення міцності кріплення гуми до металевої арматури. Фактичне значення міцності кріплення знаходиться в межах 7,0...9,5 МПа.

В інституті розроблено та відпрацьовано новий комбінований спосіб виготовлення опорних частин в прес-формі, який дозволив: досягти високої точності товщин гумових шарів, високого рівня міцності кріплення гуми до металевої арматури, практично бездефектного виробництва.

Була розроблена та відпрацьована технологія, виготовлена та випробувана дослідна партія опорних частин з розмірами за ТУ У 600152135.043-97: 20,0×30,0×3,2-0,8; 20,0×30,0×5,2-0,8; 20,0×40,0×5,2-0,8; 30,0×40,0×7,8-1,0; 30,0×40,0×9,2-0,8; 40,0×40,0×7,8-1,0.

Випробування проводились на ГАОЧ і їхніх модельних зразках відповідно до розробленої методики. Визначались статичний модуль зсуву, тангенс кута зсуву та рівень міцності зразка при його руйнуванні. Одержані за результатами випробувань дані свідчать про те, що при однакових деформаціях ГАОЧ з гуми 1-1208.004, порівняно з тими що використовуються тепер, зможуть витримувати більші на 10-15% навантаження як статичні, так і динамічні.

За результатами досліджень зміни характеристик модельних зразків ГАОЧ (дефор-

маційних показників, дотичного напруження і статичного модуля зсуву) в процесі прискореного термічного старіння і розрахунків, які виконані по відпрацьованим в інституті методикам, встановлено, що для ГАОЧ, виготовлених з гуми 1-1208.020, гарантійний термін роботоздатності при експлуатації в умовах помірного клімату складає 25 років і більше років.

Таким чином, розроблені в ДП «УНДКТІ «ДІНТЕМ» ГАОЧ можуть успішно використовуватись у мостобудуванні.

## СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ КОЛЕБАНИЙ НА ПРИМЕРЕ НЕРЕГУЛЯРНОЙ ТРЕХПРОЛЕТНОЙ БАЛКИ НА УПРУГИХ ОПОРАХ

К.т.н., доц. Солдатов К. И. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск),  
Железняк Г. С. (Днепрпроектстальконструкция)

В данной работе сделана попытка обобщить возможные пути определения собственных частот колебаний балок на упругих опорах аналитически а также МКЭ, дать оценку точности вычислений, сложности записи (для аналитических выражений).

В качестве расчетной схемы была принята балка на упругих опорах (нерегулярная трехпролетная балка с равными крайними пролетами на центральных упругих опорах, крайние опоры балки абсолютно жесткие). При различных пролетах данная расчетная схема может соответствовать неразрезному пролетному строению моста, трубопроводной ветви.

Аналитически уравнение было записано в следующих формах: по методу деформаций (Колоушек В.), методу сил и перемещений для динамики конструкций, с помощью ассоциированных матриц, через фундаментальные функции Филлипова А.П., по методу спектральной функции (приближенный метод), а также определены частоты по графикам, построенным по работам Железняк Г.С. и Солдатов К.И.

В качестве МКЭ вариантов расчета собственные колебания были определены в следующих МКЭ-комплексах – SAP2000, Robot Millennium, Selena, Lira и SCAD. Во всех перечисленных комплексах не составило особой сложности создать расчетную схему, были в наличии для реализации на практике поставленной задачи необходимые конечные элементы, а также закрепления опорных частей. Расхождения в результатах расчета как аналитическими, так и МКЭ методами оказались в пределах 1% погрешности. Разброс расчетов по времени выполнения как аналитических, так и в среде МКЭ-комплексов также не оказался велик.

Таким образом, для оценки перечисленных способов был выбран субъективный фактор – сложность получения и решения итогового частотного уравнения. С данной точки зрения для проектной практики наиболее целесообразно определение частот по графикам Железняк Г.С. и Солдатов К.И., так как в данном случае проектировщик оперирует простыми величинами (соотношение длин пролетов, масс и жесткостей), работая с графиками, полученными на основании аналитического решения уравнений в точной постановке, не вдаваясь в запись трансцендентных уравнений частот. Тогда как при решении на ЭВМ проектировщик становится заложником возможных ошибок в алгоритмах, в составленной расчетной схеме и просто непредвиденных ошибок, ввиду того, что сама программа представляет собой «черный ящик». Не смотря на высокую точность расчета, удобство визуальной среды, проектировщик должен иметь возможность сравнить полученные результаты с аналитическим решением, особенно если отсутствует возможность проверки результатов во втором расчетном комплексе.

## АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОРДИНАТ ЛИНИЙ ВЛИЯНИЯ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ

Сухоруков Б. Д. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

При расчётах мостовых конструкций на подвижные нагрузки широко используются линии влияния – графики зависимостей усилий, напряжений или перемещений в элементах или точках конструкции от положения единичной силы на проезжей части моста.

Из-за наличия дефектов в несущих конструкциях или же не учтённых при проектировании сооружения факторов, теоретические линии влияния, по которым проводился расчёт, могут не совпадать с истинными (натурными), присущими конкретному, находящемуся в эксплуатации, мосту. Очевидно, что чем больше будут эти отличия, тем заметнее может разниться фактическая грузоподъёмность сооружения от проектной. Вот почему при оценке фактической грузоподъёмности моста очень важно иметь натурные линии влияния, которые могут быть получены лишь при испытаниях сооружения.

Построение натурных линий влияния по данным статических испытаний требует значительного числа различных установок испытательной нагрузки на проезжей части моста. Затраты времени на проведение таких испытаний весьма велики, что для находящегося в эксплуатации сооружения не всегда приемлемо.

Существенно сократить время проведения испытаний, необходимых для построения натурных линий влияния, позволяет использование аппаратуры для регистрации динамических процессов. Запись напряжений или перемещений для конкретных точек конструкции, в увязке с положением на мосту движущейся испытательной нагрузки (локомотив, автомобиль) при её малой постоянной скорости (до 5 км/час), фактически не будет содержать динамической составляющей процесса. Поэтому такую запись можно рассматривать как известную функцию  $F(x)$  статического нагружения нагрузкой искомой линии влияния  $f(x)$ , ординаты которой надлежит вычислить. Здесь в качестве аргумента  $x$  обеих функций удобно принять текущую координату передней оси нагрузки относительно начала линии влияния.

Пусть схема испытательной нагрузки известна и задана давлением на оси  $P_i$  и расстояниями  $a_i$  от передней оси нагрузки до последующих ( $i=0, 1 \dots n$ ). Поскольку функция  $F(x)$  представляет результат суммарного действия всех осей нагрузки, находящихся в пределах длины линии влияния  $l$ , а те оси нагрузки, которые оказываются вне этой длины, дают нулевое значение, то можно записать следующее выражение, справедливое на отрезке  $[0; l]$  области определения искомой функции  $f(x)$ :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{P_0} [F(x) - (P_1 f(x - a_1) + P_2 f(x - a_2) + \dots + P_n f(x - a_n))], & 0 \leq x \leq l; \\ 0, & x < 0 \vee x > l. \end{cases}$$

Раньше, когда записи процессов нагружения велись исключительно на ленту осциллографа или самописца, а расшифровка (оцифровка) таких записей проводилась «вручную», предлагаемый алгоритм вычисления ординат натурных линий влияния был бы не приемлем из-за большого влияния на конечный результат неизбежных погрешностей измерения ординат исходных осциллограмм. Тогда для минимизации погрешностей применялись более сложные алгоритмы с использованием разложения функции  $F(x)$  в ряд Фурье. Для современной регистрирующей аппаратуры, когда исходная функция нагружения  $F(x)$  заносится в память компьютера в оцифрованном виде с высокой точностью при малом шаге квантования  $\Delta x$ , предлагаемый нами простой алгоритм вычисления ординат натурных линий влияния, обеспечивает нужную точность.

## РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ І ПОЗДОВЖНІХ ПЕРЕМІЩЕНЬ ПРОЇЗНОЇ ЧАСТИНИ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ АРКОВИХ МОСТІВ З ЇЗДОЮ ВЕРХОМ І ПОСЕРЕДИНІ

К.т.н., доц. Тарасенко В. П., к.т.н., доц. Распопов О. С., к.т.н., с.н.с. Соломка В. І.,  
Савчинський Б. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ), Гук Л. М., Одрінський Г. М.  
(ДП «Придніпровська залізниця»)

Основними несучими конструкціями залізобетонних аркових прогонових будов залізничних мостів середніх і великих прольотів є безшарнірні арки, які мають змінний переріз, що збільшується від замка до п'ят. Проїзна частина розміщується над арками, а для великих прольотів – в середньому рівні.

При їзді верхом надаркові будови мають стійки різної висоти і нерозрізні балки, на яких влаштовується мостове полотно з їздою на баласті. Більшість стійок надаркової будови мають жорстке з'єднання з арками і балками. Найбільш короткі стійки, що розташовані ближче до середини прольоту арок, з'єднуються з арками і балками з влаштуванням шарнірного сполучення. Балки надаркової будови недалеко від замка з'єднуються безпосередньо з арками за допомогою шарнірного сполучення, а на кінцях прольоту опираються на рухомі опорні частини або мають жорстке сполучення з «гнучкими» стінками.

При їзді посередині балки проїзної частини на кінцевих ділянках прогонової будови опираються на стійки, а в середній частині – на підвіски, які звичайно жорстко зв'язані з арками і поздовжніми балками. Поздовжні балки проїзної частини, стійки і підвіски включаються в спільну роботу з арками.

Для зменшення напруженого стану в елементах проїзної частини і надаркових будовах влаштовують шарнірні з'єднання і деформаційні шви. Деформаційні шви влаштовуються також на кінцях прогонових будов в місцях примикання балок проїзної частини до опор.

При укладанні безстикової колії на залізобетонних аркових мостах необхідно враховувати поздовжні горизонтальні переміщення елементів залізничної проїзної частини, а також величини переміщень в деформаційних швах з урахуванням повної розрахункової схеми аркових прогонових будов.

Розрахунки проведені для залізобетонних аркових прогонових будов прольотами 52,0 м з їздою верхом і 106,0 м з їздою посередині. Розрахунок арок з надарковими будовами проведено на ПЕОМ з використанням методу скінчених елементів для випадків завантаження прогонових будов залізничним навантаженням на окремих частинах і на всій довжині прогонових будов. Для кожного вузла розрахункових схем, в тому числі і біля деформаційних швів проїзної частини одержані всі компоненти лінійних і кутових переміщень. Для всіх елементів (на початку і на кінці елемента) одержані також величини нормальних та поперечних сил і згинальних моментів.

Результати розрахунків приводяться у вигляді загальних лінійних і кутових деформацій всіх елементів прогонових будов та епюр поздовжніх горизонтальних переміщень проїзної частини і використовуються для оцінки умов роботи колійних рейок, в тому числі при влаштуванні безстикової колії.



## АНАЛІТИЧНІ ПОБУДОВИ ДЕФОРМУВАННЯ ГЛИНИСТОГО ҐРУНТУ ЯК В'ЯЗКО-ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА

К.т.н., доц. Тютюкін О. Л. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Більшість теоретичних досліджень у даній області не одержали систематично оформленого виду теорії, як, втім, і достатньої практичної реалізації у вигляді інженерних методик внаслідок крайньої заматематизованості, яка часто приховує чіткий фізичний зміст.

Для подальших аналітичних побудов слід навести деякі тези, на які вони будуть спиратися.

1. Глинистий ґрунт порідного масиву розглядається як в'язко-пружно-пластичне середовище внаслідок того, що всі середовища володіють трьома первинними реологічними властивостями: в'язкістю, пружністю, пластичністю, але в різному ступені.

2. Рішення проблеми деформування глинистого ґрунту реалізується лише для випадку його неводонасиченого стану, тобто всі процеси первинної консолідації завершені. Дана передумова обмежує існування рішення проблеми тільки випадком повзучості/релаксації (випадок вторинної фільтраційної консолідації).

3. Важливою передумовою є розділення залишкових деформацій на пластичні і в'язкі. Ця передумова знімає складність в операції з цими типами деформацій, тим більше, що таке розділення не є штучним і можливе через причину, що їх викликає. Пластичні деформації є залишковими, виникаючими після перетину напруженнями межі пружності, в'язкі залишкові деформації виникають при будь-якому рівні напружень, і їх причиною є чинник часу.

4. Останньою передумовою подальшого рішення проблеми НДС глинистих ґрунтів як в'язко-пружно-пластичного середовища є феноменологічний підхід.

Таким чином, підтверджуючи відмінність в'язких і пластичних деформацій, можна дійти значного висновку: пружність, пластичність і в'язкість – взаємнонезалежні властивості тіла або середовища. Звідси слідує можливість застосування принципу суперпозиції деформацій або, як він називався раніше, «принцип накладення деформацій».

У подальших аналітичних побудовах для ухвалення принципу суперпозиції достатньо прийняти взаємну незалежність деформацій, викликаних окремою реологічною властивістю.

Таким чином, основним висновком вищевикладеного є наступне:

1. Компоненти в'язких, пружних і пластичних деформацій взаємно незалежними і до них можна застосовувати принцип суперпозиції і накладення.

2. Для теоретичних вирішень проблеми НДС глинистого ґрунту, як в'язко-пружно-пластичного середовища слід прийняти авторський феноменологічний підхід, що полягає у відшуванні конкретних закономірностей, а точніше моделі поведінки ґрунту, яку практично можна реалізувати за допомогою набору нескладних експериментальних досліджень.

## О СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ «МОСТЫ И ТРАНСПОРТНЫЕ ТОННЕЛИ»

К.т.н. Убайдуллаев С., к.т.н. Джураев К. Ю. (Джизакский Политехнический институт), Тагаев Х. (Джизакский государственный педагогический институт, Джизак, Узбекистан)

При подготовке высококвалифицированных кадров в высшей технической школе невозможно обойтись без какой-либо рабочей концепции. Необходимость обучения по определенной концепции доказана опытом работы в некоторых зарубежных вузах, отмечена рядом опубликованных работ и сомнений не вызывает.

В данной работе выдвигается идея упорядочения деятельности вузов на основе синергетической концепции (на примере подготовки специалистов специальности «Мосты и транспортные тоннели»).

Слова «Синергетика» образовалось от греческого языка «sun» (вместе) и «energос» (работать), то есть имеет смысл решения проблемы в единстве (приложить все силы в одной точке, объединить все возможности и усилия для решения проблемы и т.д.) и включает себя интеграции, коммуникации различного рода (внешний и внутренний), между-предметные связи при обучении и т.д.

Учитывая специфику взаимодействия частных образовательных потенциалов (научно-информационный, научно-технический, производственно-технический, культурно-образовательный, кадровый, финансовый, организационно-управленческий) при подготовке специалистов «Мосты и транспортные тоннели» можно сформировать синергетическую концепции из двух подсистем – управляющая и организующая.

Управляющая подсистема состоит примерно следующих составных частей: 1) управление общими вопросами деятельности специалиста; 2) управление его подготовкой; 3) управление научными исследованиями будущих специалистов; 4) управление подготовкой и повышением квалификации преподавательского состава.

Организирующая подсистема состоит из следующих составных частей: 1) организация обеспечения руководящими документами; 2) организация идейно-воспитательной работы; 3) организация учебно-методической работы; 4) организация научно-исследовательской работы; 5) организация публикационной работы.

Каждый элемент подсистемы определяет конкретные функции объектов управления деятельностью данного профиля путем определённой комбинации составных частей двух подсистем. Например, в составную часть управляющей подсистемы 2 – «Управление подготовкой специалистов» входят конкретные функции управления:

- 2.1. Качество приёма специалистов;
- 2.2. Качество подготовки специалистов;
- 2.3. Учебный процесс;
- 2.4. Учебно-исследовательская работа студентов;
- 2.5. Учебно-методическая документация и т.д.,

в том числе каждая конкретная функция включает ряд специальных функций. Например, конкретная функция 2.3. «Учебный процесс» содержит специальные функции: реферат, курсовое проектирование, лабораторные работы, методическая работа, производственная, учебная практика, дипломное проектирование и др. Также по каждой специальной функции разрабатываются отдельные задачи, оформляемые в виде руководящих документов.

В работе достаточно подробно излагается сущность всех элементов образовательных потенциалов и подсистем, функции и отдельные задачи выдвинутой синергетической

концепции.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА СОБСТВЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ

К.т.н. Убайдуллаев С., к.т.н. Джураев К. Ю. (Джизакский Политехнический институт),  
Тагаев Х. (Джизакский государственный педагогический институт, Узбекистан)

Надежность мостовых переходов (сооружений) во многом определяется точностью динамических расчётов на сейсмические воздействия, что в свою очередь зависит от правильного выбора расчётной модели мостовых конструкции и точного определения динамических характеристик (частот, форм и декремента колебаний) сооружений. А оценка сейсмического действия природных тектонических землетрясений на мостовое сооружение производится по величине ускорения смещения грунта, вызываемого землетрясением в баллах.

При теоретическом расчете мостовых сооружений на действие естественных землетрясений полагаем, что оно эквивалентно силам инерции, действующих на сооружения при землетрясении. Величина этих сил по закону Ньютона принимается равной массе рассматриваемого элемента, умноженной на ускорение частиц грунта при колебаниях. Действительное ускорение мостовых сооружений при колебании заменяется ускорением частиц грунта при землетрясении.

Современная теория проектирования мостовых сооружений с учётом собственных колебаний требует достоверных справочных данных по динамическим характеристикам конструкций. Особый интерес и трудность представляет то, что в данном случае как бы сочетаются две неизвестные системы: с одной стороны динамика любой мостовой конструкции в определённой степени оригинальна, а с другой стороны проблематично утверждать об изученности такого явления, как землетрясение.

Таким образом, встаёт вопрос о периодах, декрементах и формах свободных колебаний мостовых переходов, поскольку эти характеристики являются исходными данными для теоретического расчета по существующим строительным нормам и правилам сейсмических нагрузок, действующих на сооружения.

Поэтому, следует отметить, что учет влияния на надежность собственных колебаний мостовых конструкций в зависимости от их конструктивных особенностей является актуальной проблемой.

Крутильные и продольные собственные колебания мостовых переходов менее значительны, чем изгибные, поэтому расчеты ведутся в основном для последних.

Для расчета применены вариационное уравнение и кинематические граничные условия задачи об изгибных собственных колебаниях балки. Вариационная задача решалась методом конечных элементов, для которого был разработан специальный алгоритм.

После конечно-элементной дискретизации задача сводилась к алгебраической задаче о собственных значениях, которые определялись методом Мюллера, а собственные векторы – методом квадратного корня.

Однако, следует учесть что, преобладающие периоды колебаний грунта при сильных землетрясениях располагаются в интервале времени 0,1-0,5 сек, и с позиций сейсмических расчетов основными становятся не только изгибная форма, но и другие формы колебаний, значения периода которых близки к преобладающим периодам сейсмических воздействий.

Данные теоретические исследования позволяют установить предполагаемые (проектируемые) доверительные значения периодов и логарифмических декрементов изгибных

колебаний в зависимости от собственного веса мостовых переходов с учетом их конструктивных особенностей и реальных геометрических размеров.

## ДОСЛІДЖЕННЯ НЕОДНОРІДНОСТІ ШТУЧНОГО ҐРУНТОВОГО НАСИПУ

Харченко М. О. (Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка)

Існуюча нормативна база контролю якості поверхневого ущільнення штучного ґрунтового масиву вимагає лише визначення щільності скелету ґрунту  $\rho_d$  в одному пункті на  $300 \text{ м}^2$  з кожного шару насипу. При цьому середнє значення  $\rho_d$  повинне відповідати проєктній величині, а її допустиме зменшення не може перевищувати  $0,05 \text{ т/м}^3$  у кількості до 10 % від загального числа зразків. Тобто, нормативний підхід практично не враховує параметри неоднорідності ґрунту штучних насипів.

Тому за мету роботи було поставлено вивчення параметрів неоднорідності фізичних характеристик ґрунту в межах штучного насипу, а саме: 1) з'ясування закону розподілу щільності скелету ґрунту та його вологості; 2) вивчення впливу технологічних характеристик ущільнення ґрунту на параметри випадкового розкиду  $\rho_d$  на прикладі влаштування штучного насипу на території зведення металургійного заводу на 3 млн. т слябів на рік „Ворскла-Сталь” у м. Комсомольську Полтавської області.

Штучний насип товщиною 4-4,5 м і площею близько 190 га розміщено на потенційно підтопленій території. В якості матеріалу для нього передбачено використання вскришних четвертинних відкладів Лавриковського та Єристовського родовищ, зокрема пісків мілких і пилюватих, однорідних, місцями з домішками супіску пилюватого.

Застосована наступна технологія ущільнення штучного насипу. Ґрунт з родовищ доставляють автосамоскидами безпосередньо на майданчик, відсипають і сплановують до горизонтального рівня бульдозерами. Товщина відсипаного шару ґрунту за проєктом складає 0,30 м, але фактично ця величина коливається від 0,35 до 0,50 м. За даними попередніх лабораторних досліджень матеріал насипу зволожується до оптимального стану. Протягом 2-3 годин вода рівномірно розподіляється за всією товщиною шару. Потім його ущільнюють самохідними вібраційними однобарабанными катками з гладкими й кулачковими бандажами чи пневмокотками типу ДУ-16. Кількість проходів цих механізмів за одним слідом коливається в межах 5-12 разів.

У кожній точці контролю якості ущільнення відбирається 3 зразки ґрунту з середини ущільненого шару з подальшим визначенням щільності, вологості та щільності скелету ґрунту. Лабораторія знаходиться безпосередньо біля дослідного майданчика. Тому зразки ґрунту відразу доставляються для їх лабораторних досліджень.

Загальна вибірка статистичних даних вже складає  $n \geq 1000$  зразків. Залежно від параметрів ущільнення дані фізичних характеристик ґрунту поділяють на окремі вибірки розміром  $n = 50-150$  зразків для їх подальшої статистичної обробки. За основні параметри випадкового розкиду значень фізичних характеристик прийняті середнє квадратичне відхилення (стандарт)  $\bar{x}$  і коефіцієнт варіації  $v$  тощо.

Як показали досліді на значення цих перелічених характеристик значною мірою впливають параметри ущільнення (первинна товщина шару, тип ущільнюючого механізму, вид бандажу, кількість проходів одним слідом, режим вібрації, температура насипу). Для виявлення правомірності нормального розподілу для щільності скелету ґрунту та його вологості застосовувався критерій Пірсона  $\chi^2$ .

З'ясувалося, що цей закон не повністю коректний для розподілу значень щільності

скелету ґрунту, та цілком коректний для вологості ґрунту. Спостерігається зменшення значень коефіцієнта варіації і середнього квадратичного відхилення для щільності скелету ґрунту після збільшення кількості проходів механізму за одним слідом. Отже, структура ґрунту стає більш однорідною. Вплив використання вібраційного режиму на зменшення розкиду цих величин поки чітко не визначено. Але це питання ще досліджується.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ РАБОТ

Царенкова И. М. (БелГУТ, г. Гомель, Республика Беларусь)

Недостаток финансовых средств в дорожном хозяйстве, превышение межремонтных сроков вызывает необходимость в разработке механизмов оптимального распределения имеющихся ресурсов на содержание, ремонт, реконструкцию и строительство автомобильных дорог. С этой целью развиваются системы управления состоянием покрытий. На современном этапе возникает необходимость в сравнении вариантов решений, удовлетворяющих одним и тем же требованиям, но различных по организационно-технической сути и экономической эффективности.

Системы управления состоянием дорожных покрытий разработаны во многих странах: Финляндии, Дании, Великобритании, Норвегии, Канаде, Франции, Литве. Большое внимание проблеме содержания и ремонта дорог уделяют международные финансовые институты. При поддержке Мирового Банка разработана инженерно-экономическая системы HDM. Многие страны используют ее для управления сетью национальных дорог. В Республике Беларусь для республиканских автомобильных дорог используется система управления транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильных дорог «Ремонт». Система собирает необходимые сведения в автоматизированный банк данных, на основании анализа производит оценку и прогнозирование состояния дорог, позволяет обосновать выбор стратегии ремонта, а также рассчитать экономическую эффективность и оптимизировать затраты на ремонт.

Однако, существующие системы управления состоянием автомобильных дорог ориентированы на выбор участков для проведения ремонтов только на основании анализа состояния дорожных покрытий и эффективности вложения средств в их восстановление. Существующая методика определения эффективности инвестиций в строительство, реконструкцию, ремонт и содержание автомобильных дорог хотя и предусматривает расчет транспортно-эксплуатационных затрат связанных с функционированием дороги в определенном состоянии, но только для определения уровня эффективности, подтверждающего целесообразность выполнения конкретного вида работ на исследуемом участке дороги. Существующие системы не учитывают механизм обратной связи и не рассматривают результаты работы дорожного хозяйства во взаимодействии с другими отраслями, как наиболее важный аспект его функционирования.

Логистический подход к формированию оптимальной схемы проведения ремонтов и реконструкции автомобильных дорог позволяет изучать составляющие этих процессов и комплексно их оптимизировать путем сквозного управления потоками. Инвестиции и капитальные вложения в содержание, ремонт, реконструкцию и строительство автомобильных дорог связываются с анализом логистических фаз, которые позволяют реализовать стратегии их оптимального планирования в дорожном хозяйстве как потоковые процессы.

В общем случае дорожное хозяйство можно представить как логистическую систему с обратной связью, в которой процесс планирования дорожных работ представляет собой непрерывный процесс. В разработке программы дорожных работ, кроме традиционных производственно-экономических служб должны участвовать специально подготовленные

кадры (логисты). Они будут выполнять анализ поступающей информации о состоянии дорог не только с позиции их собственника, но и с учетом требований, предъявляемых к ним потребителями, путем сравнения фактического состояния дорожных покрытий с тем, что желательно было бы иметь. Дороги являются транспортными артериями страны, поэтому на характер их функционирования значительно влияют внешние факторы. Информация о внешних воздействиях поступает к логистам, чем осуществляется обратная связь.

Целью функционирования логистической системы планирования дорожных работ является составление оптимальной программы работ, обеспечивающей достижение следующих задач:

- поддержание дорожной сети в состоянии, удовлетворяющем нормативным требованиям;
- развитие дорожной сети в соответствии с требованиями, предъявляемыми народным хозяйством;
- обеспечение минимальных затрат пользователей при работе дорожной сети.

С учетом ограничений финансовых ресурсов можно получить различные варианты достижения поставленной цели. Необходимо провести сравнение фактического состояния процесса планирования с логистическим процессом, который должен соответствовать качественному выполнению поставленных задач не только в настоящий момент времени, но и на протяжении всего расчетного периода. На выходе и в том и в другом случае формируется программа работ, но каждому варианту будет соответствовать свой уровень эффективности.

Эффективность логистической системы формирования оптимальных схем проведения ремонтов и реконструкции автомобильных дорог необходимо рассматривать комплексно, оценивая влияние как на логистическую систему дорожного хозяйства в целом, так и на ее внешнюю среду. Эффективность логистической системы представляет собой степень соответствия результатов ее работы целям, которые были поставлены при формировании логистической системы. При оценке эффективности работы логистической системы необходимо прежде всего учитывать ее значимость для народного хозяйства:

- для дорожных организаций, являющихся основными объектами реализации сформированной программы;
- для предприятий автотранспортного комплекса, являющихся основными потребителями продукции дорожного хозяйства;
- для государства, выступающего главным инвестором дорожной отрасли.

Эффективность механизма развития логистических систем в дорожной отрасли в народнохозяйственном плане нельзя рассматривать без учета значимости денежных поступлений в бюджет страны. Использование логистических принципов в работе дорожных организаций способствует улучшению финансовых показателей их деятельности и повышению доли налоговых поступлений в бюджет.

Таким образом, логистическое планирование дорожных работ осуществляется с учетом интересов дорожных и транспортных организаций, предприятий других отраслей народного хозяйства и государства. Использование методики рациональной очередности проведения ремонтов автомобильных дорог и логистической стратегии поиска оптимального варианта их реконструкции позволяет комплексно оценить процессы капитального ремонта и реконструкции автомобильных дорог на любых участках дорожной сети. Универсальность методик дает возможность определить ряд таких важных показателей, как эффект от сокращения времени пребывания пассажиров в пути, достигаемый при снятии ограничений скорости, величину необходимых капитальных вложений для выполнения работ на автомобильных дорогах, величину возможного сокращения времени движения, эффект от снижения уровня транспортно-эксплуатационных расходов автотранспортных организаций в результате выбора оптимальной очередности проведения работ.

## ДО ВИЗНАЧЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ НАБИВНИХ ПАЛЬ ЗА ПОКАЗНИКАМИ МІЦНОСТІ ҐРУНТІВ

К.т.н., доц. Яковлев В. С. (Полтавський національний технічний  
університет ім. Юрія Кондратюка)

За вказівками посібника (Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). – НИИОСП. М.: Стройиздат, 1986) несучу здатність набивних паль у пробитих свердловинах (НППС) визначають за несучою здатністю: жорсткого матеріалу, втрамбованого в дно свердловини (вираз (161)); ущільненого ґрунту, під жорстким ядром (вираз (162)); ґрунту під ущільненою зоною (вираз (163)).

Величини несучої здатності визначають за розрахунковим опором: жорсткого матеріалу  $F_{cr}$ ; ущільненого ґрунту під ядром  $R_{u,s}$  за табл. 89 посібника залежно від показника текучості ґрунту  $I_L$  і глибини від поверхні до низу ядра; природного ґрунту  $R_u$  за виразом (33) посібника. Отже алгоритм розрахунку несучої здатності згідно посібника не цілком коректно поєднує принципи проектування фундаментів за першою й другою групами граничних станів. Зважаючи на пропозиції рекомендацій (Рекомендації з визначення несучої здатності призматичних висячих залізобетонних паль за показниками міцності піщаних і глинистих ґрунтів. – Полтава: ПолтНТУ, 2007), опори  $R_{u,s}$  і  $R_u$  слід визначати з урахуванням показників міцності  $\phi$  і  $C$  ущільненого й природного ґрунту. Тертя за бічною поверхнею стовбура НППС пропонується розраховувати за цими показниками міцності й величиною природного тиску  $\sigma_{zg}$ .

Показники міцності ґрунту ущільненої зони в непросадочному шарі визначають за даними плоского зрушення попередньо ущільнених водонасичених зразків ( $S_r \geq 0,80$ ) за консолидовано-дренованою схемою чи табл. 27 посібника залежно від середньої щільності сухого ґрунту в ущільненій зоні  $\rho_{d,s}$  і, відповідно, коефіцієнту пористості  $e_{d,s}$ .

Опір ущільненого ґрунту під ядром  $R_{u,s}$  визначають за виразом (2) рекомендацій як для фундаменту з площею поперечного перерізу ядра  $A_{br}$  і глибиною закладення  $d$

$$R_{u,s} = 0,75 N_\gamma \sqrt{A_{br}} \gamma_1 + 2,5 N_q d \gamma'_1 + 1,3 N_c c_{l,s}, \quad (1)$$

де  $N_\gamma$ ,  $N_q$ ,  $N_c$  – коефіцієнти несучої здатності, що визначаються за табл. 74 посібника, залежно від розрахункового значення кута внутрішнього тертя  $\phi_{l,s}$  ґрунту в межах зони ущільнення;  $c_{l,s}$  – питоме зчеплення ущільненого ґрунту, кПа.

Розрахунковий опір ґрунту за бічною поверхнею стовбура НППС  $\tau_s$  поза зоною впливу ядра в межах висоти  $h$  (вище точки перетину дотичної до ядра із стовбуром, проведеної під кутом  $\phi_{l,s}/4$ ) за виразом (5) рекомендацій складає

$$\tau_s = \zeta \sigma_{zg}^{cep} \operatorname{tg} \phi_{l,s} + c_{l,s}. \quad (2)$$

Несуча здатність НППС за міцністю ущільненої зони

$$F_{u2} = R_{u,s} A_{br} + u_m \sum \tau_{si} h_i. \quad (3)$$

Розрахунковий опір за міцністю підстелюючого шару  $R_u$  знаходять за виразом (1), де коефіцієнти  $N'_\gamma$ ,  $N'_q$ ,  $N'_c$  приймають за табл. 74 посібника залежно від величини розрахункового значення кута внутрішнього тертя  $\phi'_l$  природного ґрунту, як для умовного фундаменту з площею поперечного перерізу ущільненої зони  $A_s$  і глибиною закладення  $d'$

$$R'_u = 0,75 N'_\gamma \sqrt{A_s} \gamma'_1 + 2,5 N'_q d' \gamma'_1 + 1,3 N'_c c'_l. \quad (4)$$

Несуча здатність НППС за міцністю природного ґрунту складає

$$F_{u3} = R'_u A_s + u_m \sum \tau_{si} h_i. \quad (5)$$

## ОСОБЛИВОСТІ ЗВ'ЯЗКУ ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ ПІСКІВ З ЇХ ГРАНУЛОМЕТРИЧНИМ СКЛАДОМ

К.т.н., доц. Яковлев А. В., д.т.н., проф. Винников Ю. Л. (Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка)

Діючий стандарт (ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95) Ґрунти. Класифікація), що стосується класифікації ґрунтів, різновид піску за ступенем щільності  $I_D$  пропонує визначати залежно від екстремальних величин коефіцієнтів пористості  $e_{\max}$  та  $e_{\min}$ , які відповідно характеризують найпухкіший і найщільніший стан ґрунту:

$$I_D = \frac{e - e_{\min}}{e_{\max} - e_{\min}}. \quad (1)$$

Досліджуючи властивості пісків на ділянці влаштування насипу будівництва металургійного заводу ТОВ „Ворскла Сталь” у місті Комсомольську Полтавської області, разом із традиційним визначенням гранулометричного складу пісків ситовим методом, якості штучного ущільнення піщаної подушки та оптимальних параметрів ущільнення автори поставили завдання – виявити вплив гранулометричного складу пісків на екстремальні значення щільності. Технологія визначення  $e_{\max}$  і  $e_{\min}$  для попередньо-висушених пісків приймалась за рекомендаціями Є.Г. Чаповського (Чаповский Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. – М.: Недра, 1975. – 304 с.).

При цьому брались до уваги матеріали досліджень властивостей пісків пилюватих, мілких і середньої крупності алювіального походження Дніпровської надзаплавинної тераси. Частина дослідів стосувалась переважно пилюватих і мілких пісків, які на будівельний майданчик доставляли з кар’єрів для утворення штучно ущільненого масиву. Зразки пісків середньої крупності відбирались із свердловин з глибин 5-10 м, пробурених на трасі під спорудження каналізаційного колектора.

В результаті досліджень було встановлено, що для пісків середньої крупності, коли кількість частинок більших за 0,25 мм коливалась від 55 до 75 %, середнє значення  $\overline{e_{\min}} = 0,594$ , а  $\overline{e_{\max}} = 0,815$ .

В мілких пісках, де кількість частинок із діаметром більшим 0,1 мм становила від 75 до 94 % аналогічні показники варіювались від  $\overline{e_{\min}} = 0,696$ , а  $\overline{e_{\max}} = 0,963$ .

Наявність глинистих або колоїдних частинок у зразках пилюватого піску (піщанисті супіски) значно вплинула на екстремальні значення коефіцієнтів пористості, що досягли величин  $\overline{e_{\min}} = 0,846$  та  $\overline{e_{\max}} = 1,251$ .

Отже, можна констатувати, що в досліджених різновидах пісків їх гранулометричний склад однозначно пов’язаний із екстремальними показниками щільності, а в межах одного різновиду піску ці показники закономірно залежать і від відсоткового вмісту частинок.

Використовуючи запропонований раніше авторами допоміжний коефіцієнт  $K = Q/d$ , який є відношенням граничної кількості частинок для кожного з видів піску  $Q$  до відповідного граничного діаметра  $d$  (наприклад, для мілкового піску  $K = 0,75/0,1 = 7,5$ ), екстремальні величини можна визначити за кореляцією:

$$e_{\max} = 0,777 + 0,023 \cdot K; \quad e_{\min} = 0,558 + 0,013 \cdot K. \quad (2)$$

У межах кожного з видів пісків величини  $e_{\max}$  та  $e_{\min}$  закономірно зменшуються пропорційно збільшенню різниці між фактичною кількістю частинок  $Q_{\text{факт}}$  і граничним значенням  $Q$ .



**ОСОБЛИВОСТІ ПРАВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ ЯК ІНДИКАТОРА  
ПРАВОВОЇ СВІДОМОСТІ СУСПІЛЬСТВА**

К.філос.н., доцент Агієнко І. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Охорона прав на нематеріальну форму результатів інтелектуальної діяльності, започаткована у європейській соціокультурній традиції більш як три століття тому, стає стратегічною складовою ринкових відносин у сучасному суспільстві. У країнах-лідерах світового ринку до 7 процентів валового національного продукту генерується за рахунок купівлі-продажу прав на результати інтелектуальної діяльності.

У широкому розумінні поняття “інтелектуальна власність” означає закріплені законом права на виражені у нематеріальній формі результати творчої, інтелектуальної діяльності в науковій, літературній, художній та промисловій сферах. Але історично склалося так, що під терміном “власність” зазвичай розуміють суспільні відносини щодо володіння і розпорядження матеріальними благами та користування ними – тобто фізичне панування над об’єктом. Інтелектуальна власність як право на результат розумової діяльності є благо нематеріальне, що має подвійну природу – наявність майнових та немайнових прав. Однією з головних особливостей цього виду власності є полегшена можливість доступу до нього без відома правовласника, тому що в цьому випадку не потрібно встановлювати фізичне панування над об’єктом, достатньо отримати певний обсяг інформації по ньому. Сучасні технології надають все більше таких можливостей в світовому інформаційному просторі. Наприклад, мережа Інтернет містить безліч аудіовізуальних, літературних, наукових творів, які відтворюються та використовуються без згоди авторів. Офіційно надається відкритий доступ до патентних ресурсів багатьох країн, з 2007 року в тому числі і України. Тож існує реальна можливість вільного доступу до об’єктів права інтелектуальної власності, але про факт використання такого об’єкту може ніхто не знати, крім самого користувача, який залишається сам на сам із проблемою – слідувати закону про охорону майнових і немайнових прав на цей об’єкт чи ні. І його рішення залежить не тільки від його фінансових можливостей, але й від рівня його правової обізнаності та правосвідомості. Тому обсяг порушень у сфері права інтелектуальної власності може слугувати певним індикатором цього рівня в суспільстві.

В Україні державна система правової охорони інтелектуальної власності існує трохи більше як півтора десятки років. Вітчизняна база законодавчого забезпечення в цій сфері в цілому відповідає міжнародним вимогам, але актуальною є проблема правозастосування норм відповідних законів. Причина криється в свідомості членів суспільства, яке за такий короткий час (у порівнянні з трьома століттями західноєвропейської традиції) не усвідомило того, що результати інтелектуальної діяльності кожного члена суспільства, незалежно від можливості вільного доступу до них, захищаються законом і охороняються державою, а не переходять одразу ж до суспільного надбання чи у власність держави, як це фактично було за часів існування СРСР.

Один з важливих кроків до вирішення цієї проблеми в Україні – зміна інформаційних орієнтирів правосвідомості, насамперед молодого покоління. Актуальності набуває отримання знань про норми чинних законів у цій сфері, тому що бути правопорушником свідомо чи несвідомо – це важливий аспект практики правозастосування. Певні зрушення відбулися у вітчизняній системі вищої освіти, де за наказом МОН № 811 з 2005 року у

вищих навчальних закладах України III-IV рівнів акредитації для студентів усіх спеціальностей викладається дисципліна “Інтелектуальна власність”.

Це ще не революція у правосвідомості суспільства, але перший крок до його реформування вже зроблений.

## ФИЛОСОФИЯ ИСТОРИИ И ИСТОРИЧЕСКАЯ АНТРОПОЛОГИЯ И ИЗУЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ГРУПП В СОЦИОЛОГИИ

К.и.н., доцент Айтов С. Ш. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Исследование социальных групп является одним из наиболее сложных и актуальных в социологии и в социально-гуманитарной проблематике в целом. Философия истории и историческая антропология могут рассматриваться, как научные дисциплины адекватные анализу генезиса, функционирования и особенностей разнообразных социальных групп. Данные науки изучают исторические, социально-культурные и социально-политические процессы формирования и деятельности социальных групп на разных познавательных уровнях и с помощью собственных методологий.

Согласно распространенной точке зрения, философия истории и историческая антропология существуют в разных исследовательских и социокультурных пространствах. Вместе с тем, родственность объектов, изучаемых данными науками, в частности, коллективное сознание социальных групп, обществ, локальных цивилизаций в связи с направленностью их социального развития и его проекцией в будущее, создает объективные когнитивные условия для их применения при изучении функционирования различных социальных групп.

Важной проблемой в этой связи является адаптация методологии философии истории, как одной из ведущих и актуальных наук философского и социально гуманитарного цикла и исторической антропологии для исследования развития и перспектив развития социальных объектов, в частности социальных групп, их возникновения, деятельности и значения в социуме.

Философско-исторические концепции Н.Я. Данилевского, О. Шпенглера, А. Дж. Тойнби, Л.Н. Гумилева, философско-политическая и геокультурная теория С. Хантингтона, возникшая как синтез методологических подходов А. Тойнби и геополитических концепций, весьма распространены в исследовательском поле Восточной Европы. Вместе с тем, соединение подходов философии истории и исторической антропологии для изучения социальных объектов различной степени сложности и масштабности, в частности социальных групп пока что мало распространены.

С точки зрения философско-исторических концепций это обстоятельство связано с большей ориентированностью их на анализ путей развития крупных объектов, этнических и социальных; локальных цивилизаций. С точки зрения исторической антропологии именно ориентация философии истории на изучение крупных социально-культурных объектов является препятствием для их когнитивного взаимодействия.

Вместе с тем, именно объединение методологий философии истории и исторической антропологии может создать благоприятные условия для плодотворного изучения и понимания социума, сущности, динамики и перспектив разнообразных социальных объектов и образований, в частности разнообразных социальных групп. Так, концепции философии истории могут быть ориентированы на понимание общественных, идеологических, идейных основ деятельности социальных групп. Историческая антропология позволит выявить особенности картины мира, ментальности, мировоззрения социальных групп, их отражение в стереотипах личностного и социально значимого поведения, повседневной жизни.

## СПЕЦИФІКА НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИМ МОВАМ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ В РУСЛІ КОМУНІКАТИВНОГО МЕТОДУ

Афанас'єва Л. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

В умовах реформування освіти і пошуку шляхів оптимізації навчального процесу перед вищою школою висувається завдання створення ефективної методики формування іншомовної комунікативної компетенції у студентів немовних спеціальностей. Складовою частиною комунікативної компетенції є лексична компетенція, без набуття якої повноцінне спілкування є неможливим. Тому чинна Програма з англійської мови для професійного спілкування (2005) ставить завданням досягнення належного рівня сформованості лексичної компетенції у студентів немовних ВНЗ для забезпечення їхнього ефективного функціонування у професійному середовищі.

Проте поряд з позитивним досвідом вирішення цієї проблеми на практиці існує необхідність постійного вдосконалення шляхів вивчення лексичного матеріалу, пошуку нових можливостей для підвищення ефективності формування як лексичної, так і комунікативної компетенції у студентів немовних ВНЗ. В сучасних методичних дослідженнях вказується на потенціал нових освітніх технологій і методів, які повинні бути залучені до навчального процесу у руслі комунікативного методу навчання. Реалізація провідного принципу цього методу - навчання в колективі і через колектив - забезпечує активну мовленнєву взаємодію всіх суб'єктів навчального процесу, тобто інтерактивність. Тому адекватним цьому принципу методом, що створює сприятливі психолого-педагогічні умови для підвищення ефективності й результативності навчання студентів немовних спеціальностей, вважаємо *інтерактивний метод* навчання.

Процес формування власне лексичної компетенції у студентів економічних спеціальностей доцільно звести до трьох етапів:

- 1) етап подачі, семантизації ЛО та створення орієнтовної основи як необхідної умови для наступного формування лексичної навички;
- 2) етап автоматизації дій студентів з лексичним матеріалом на рівні слова, словосполучення та на понадфразовому рівні;
- 3) етап автоматизації дій студентів з ЛО у мовленні на текстовому рівні і контролю її засвоєння студентами.

Бажано підкреслити, що на цих етапах, на мій погляд, дуже важливо створити для студентів таку атмосферу та використати такі продумані безпосередні ситуації, які б змусили їх спілкуватись іноземною мовою „майже реально”, тому що це і є кінцева мета оволодіння іноземною мовою; тому, щоб вільне спілкування іноземною мовою не було для них в майбутньому, коли дійсно з'явиться така необхідність, чимось жахливим та неприродним, а, навпаки, природною, вже знайомою справою. А для того, щоб підготувати студентів до такого „майже реального” спілкування, думаю, дуже важливо виділяти на занятті 5, 10 або 15 хвилин (якщо можливо, й більше) для вільного спілкування на будь-яку спонтанну тему, наприклад «Що цікавого трапилось вчора» і т.п. Для того, щоб наприкінці спілкуватися іноземною мовою, студенти повинні нею **РОЗМОВЛЯТИ**, а не тільки **ЧИТАТИ** спеціалізовані тексти, **ПЕРЕКАЗУВАТИ** їх та **ЗАПАМ'ЯТОВУВАТИ** нові слова.

## ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ВУЗЕ

Бацко Л. Н. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Расширение деловых контактов, интеграция европейского сообщества, возможность принимать участие в международных (в том числе on-line) конференциях и симпозиумах вызывают у современной молодежи потребность знания делового иностранного языка.

Преподаватель иностранного языка должен раскрыть индивидуальные особенности каждого студента, его увлечения, способности, задатки, интересы и, исходя из этого, строить работу со студенческой группой.

На занятиях следует уделять пристальное внимание деловой этике – умению начать разговор, познакомиться, попрощаться, извиниться. Необходимо также формировать умение оформлять определенные коммуникативные намерения (согласие, возражение, просьбу, отказ и т.п.) в устной и письменной форме

При этом следует учитывать традиции и привычки жителей той страны, язык которой изучается.

Страноведческая информация знакомит студентов с особенностями современного речевого поведения носителей языка, типичными оборотами речевого этикета.

Молодой специалист с помощью иностранного языка должен уметь решать в команде различные профессиональные задачи, отстаивать свою точку зрения, вести диспут с использованием определенной (деловой и профессиональной) лексики, анализировать ситуацию и принимать коллективное решение.

Работа в команде (малой группе) требует от студента быть открытым для новых идей, умения выслушать каждого члена команды, с пониманием относиться к критике, ориентироваться на достижение цели, поставленной перед ними.

Метод решения проблемных ситуаций в малых группах предоставляет возможность совершенствовать навыки чтения, письма, аудирования, говорения; развивать умение выражать свои мысли с помощью средств иностранного языка; учить сотрудничать и находить компромиссное решение.

Таким образом, достигается использование принципа интегрированного подхода, который, в сочетании с гуманистическим подходом в обучении, помогает создать во время занятий положительную эмоциональную атмосферу взаимодействия и творчества студентов.

## ПІДГОТОВКА СТУДЕНТІВ ДО ВОЛОНТЕРСЬКОЇ РОБОТИ В УМОВАХ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Бондаренко З. П. (Дніпропетровський національний університет)

В умовах сьогодення інтеграція людей з особливими потребами в суспільство є одним із провідних напрямів роботи різноманітних соціальних інститутів та громадських організацій. Особливо, коли мова йдеться про дітей-сиріт, особливо, про дітей, що мають певні відхилення у фізичному та психічному розвитку, й виховуються поза межами сім'ї. Вони потребують не лише спеціальної допомоги з боку фахівців, а й від добровільних помічників. Тому широке залучення добровільних помічників з числа студентської молоді – потенційних волонтерів, значно прискорить розв'язання назрілої проблеми у суспільстві. Проте, варто зазначити, що це потребує певної психолого-педагогічної та спеціальної підготовки молодих людей до такого досить нелегкого виду суспільно-доброї діяльності.

Традиційно під змістом підготовки майбутніх фахівців у галузі соціально-педагогічної діяльності та освіти розглядається система педагогічних знань, практичних умінь і навичок, необхідних для здійснення професійних функцій, які студенти набувають під час навчання у вищому навчальному закладі (В. Бочарова, О. Безпалько, І. Зверева, С. Литвиненко, В. Поліщук, В. Петрович, С. Харченко та ін.).

Підґрунтям для визначення волонтерської роботи як різновиду доброчинної діяльності індивідів або груп, що здійснюється на основі загальних цілей, спрямованих на вирішення соціальних проблем людини для забезпечення добробуту й розвитку спільнот і суспільства загалом, стали вітчизняні та зарубіжні педагогічні теорії (соціалізації, соціальної взаємодії, просоціальної поведінки (теорій соціального обміну, соціальних норм, еволюційної теорії альтруїзму), особистісного розвитку, наукові підходи (особистісно орієнтований, діяльнісний, гуманістичний, філантропічний тощо). Волонтерська робота майбутніх соціальних педагогів в умовах вищого навчального закладу визначена як важлива складова частина виховання та підготовки майбутніх соціальних педагогів до професійної діяльності.

У нашому дослідженні даний компонент представлений у вигляді системи знань, практичних умінь, визначених специфікою волонтерської роботи; спрямований на урахування професійних потреб студентів, формування їх професійно-особистісних якостей. Зміст підготовки розглядається крізь призму особистості студентів – набуття особистісного смислу знань, індивідуального творчого досвіду волонтерської роботи.

*Волонтерська робота* розуміється нами як різновид доброчинної діяльності індивідів або груп, що здійснюється на основі загальних цілей, спрямованих на вирішення соціальних проблем людини, для забезпечення добробуту й благополуччя як окремих громадян, так і суспільства загалом.

Підготовка студентів до виконання професійних функцій засобами волонтерської роботи має передбачати різноманітну взаємодію, яка базується на співробітництві, толерантному ставленні до дітей-сиріт, що мають фізичні вади, прагненні допомогти їм, виявляючи милосердя, емпатію, добровільно здійснюючи благодійність, синонімом якої є філантропія (у перекладі з грецької – людинолюбство). Дослідники І. Грига, О. Брижовата, L. Conway підкреслюють необхідність формування сприятливого для роботи і навчання середовища, що допоможе майбутнім дефектологам зрозуміти співвіднесеність своєї ролі з ролями інших, побудувати стосунки з іншими студентами-волонтерами за принципом взаємопідтримки, взаємодопомоги.

Важливою умовою саморозвитку і самовдосконалення особистості студента є створення у навчальному закладі суб'єктивних і об'єктивних умов, що, збуджуючи відповідні внутрішні протиріччя, спонукають до формування професійно-особистісних якостей (соціальна активність, комунікативність, відповідальність, толерантність, доброзичливість, емпатія, альтруїзм, милосердя, вимогливість до себе й інших). Це можливо завдяки педагогічному стимулюванню, створенню ситуації успіху, використанню методів навчання, що зможуть забезпечити самореалізацію особистості майбутнього дефектолога у різновидах волонтерської роботи, зміну стереотипів та усвідомлення необхідності особистісних змін, поетапне відпрацювання окремих умінь та навичок, рефлексію своїх досягнень у професійному й особистісному зростанні і як результат – набуття студентами особистісного досвіду волонтерської роботи з категорією дітей, що залишилися без батьківської опіки, та дітей-сиріт з особливими потребами.

Зазначимо, що належну роль у підготовці студентів-волонтерів відведено позааудиторній роботі, яка допомагає професійному становленню та формує готовність до роботи з дітьми-сиротами. Навчання студентів волонтерської справи у межах діяльності школи волонтерів, основні завдання якої полягають у необхідності привити волонтерам спеціалізовані знання з психолого-педагогічних, правових, соціально-медичних питань, необхідні

для реалізації соціальних проєктів і програм; сприяти професійному зростанню та набуттю практичного досвіду волонтерів, розвитку творчих здібностей, самовираженню та становленню волонтерів як активних членів суспільства; розробці й упровадженню програм підготовки волонтерів за пріоритетними напрямками діяльності Центру соціальних ініціатив і волонтерства Дніпропетровського національного університету. Передбачено участь спеціалістів соціальної служби для сім'ї, дітей та молоді у проведенні занять, використанні інтерактивних форм та методів навчання, що забезпечує практико-орієнтовану підготовку студентів до волонтерської роботи.

У процесі підготовки приділяється увага оптимальним формам організації навчальної роботи у школі волонтерів, які сприяють появі вмінь та навичок волонтерів, їх успішній соціалізації, вихованню у дусі гуманістичних традицій милосердя українського народу (підготовка соціальної реклами, рекламних матеріалів під час благодійних акцій, процесій, засобів контрпропаганди наркотиків тощо; організація дозвілля та інших масових заходів для дітей-сиріт). Лекція як базовий метод навчання волонтерів; бесіда для більш плідної взаємодії з групою, закріплення матеріалу, визначення настрою групи; ділова гра; „мозковий штурм” для стимулювання до вивчення тієї чи іншої теми; дискусія з волонтером або з групою волонтерів з актуальних питань; семінар-практикум для волонтерів та працівників соціальних служб з метою подальшого засвоєння теоретичних знань; тренінг; конференції для волонтерів з метою обміну досвідом та напрацювання методик викладання та навчання волонтерів; „круглий стіл” для волонтерів із залученням державних та громадських структур; збори волонтерів для обміну досвідом та напрацювання нових форм роботи з дітьми-сиротами, що мають фізичні вади.

Передбачено у волонтерській роботі надання дітям різних видів послуг: *освітніх* (організація гуртків, індивідуальних і групових занять); *психологічних* (надання консультацій, організація „Телефону довіри”, застосування психодіагностики, спрямованої на вивчення соціально-психологічних характеристик особистості з метою її психологічної корекції або психологічної реабілітації); *соціально-педагогічних* (впровадження виховного та корекційного процесів; дозвілля; посередницька діяльність); *юридичних* (надання консультацій з питань чинного законодавства, захист прав та інтересів дітей-сиріт, що знаходяться у складних життєвих ситуаціях); *посередницьких* (посередницька діяльність між об'єктом волонтерського впливу та іншими соціальними інституціями, залучення до роботи різноманітних закладів, громадських організацій, заінтересованих осіб); *інформаційних* (довідкові, рекламно-пропагандистські послуги); *просвітницьких* (тренінги, диспути, круглі столи, презентації тощо).

## ДО ПРОБЛЕМИ ПОДАЛЬШОГО ВДОСКОНАЛЕННЯ І ВПОРЯДКУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ

Бочарова О. О. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Однією з проблем сучасного українського мовознавства є проблема науково-технічної термінології. Сьогодні спостерігається активізація інформаційно-комунікативних процесів, наслідком чого є бурхливий кількісний зріст термінів у різних галузях знань, розповсюдження їх у загальнонародну мову. Ці процеси отримали назву «термінологічного вибуху». За таких умов без всебічного аналізу української науково-технічної термінології не можна вважати повним вивчення словникового складу сучасної української мови, шляхів її формування тощо.

Незважаючи на те, що в теоретичному аспекті термін досліджено порівняно повно, деякі принципові питання ще не отримали свого остаточного вирішення. Наприклад, досі

не існує єдиної загальновизнаної дефініції терміна. Все залежить від того, які ознаки бере дослідник до уваги під час вивчення цього розряду лексики. Проте загальновизнаним вважається, що термін повинен бути однозначним і відповідати певному поняттю тієї чи іншої галузі науки, техніки, культури. У зв'язку з цим створення терміносистем передбачає попередній відбір і класифікацію понять. Порушення відповідності між поняттям і його номінацією може стати причиною появи неправильних термінів.

Остаточно не розв'язане в науці і питання синонімії в термінології. Часто в ролі синоніма до наявного виступає запозичений термін або навпаки. В даному разі необхідно враховувати декілька моментів: широту вживання, відповідність словотворчим нормам мови, ступінь відповідності номінації поняттю певної галузі науки, техніки. Інколи причиною виникнення синонімів виступає цільова спрямованість тексту. Щоб зробити виклад матеріалу доступним широкому колу читачів, викликає до життя функціонування таких рівноправних термінів, як термін-інтернаціоналізм і термін, створений на національній мовній основі.

Вивчення термінологічної лексики неможливо здійснювати без вивчення лексики загальномовної, оскільки між ними існує постійний зв'язок і взаємовплив. Одним із способів утворення термінів є запозичення слів із загальноживаної лексики, тобто процес їх термінологізації.

Термін існує у складі певної термінології, а не просто у мові. Термін не вимагає контексту, як звичайне слово, оскільки він є:

- 1) членом певної термінології, що виступає замість контексту;
- 2) може вживатися ізольовано, наприклад, в текстах реєстрів або замовлень у техніці;
- 3) термін повинен бути однозначним не взагалі у мові, а й в межах даної термінології.

Є ще одна ознака, істотна для термінів. Це їхня міжнародність. У галузі науки, техніки більш за все здійснюються міжнародні зв'язки, і тому питання про взаєморозуміння різних націй є дуже важливим.

Потребує певного вирішення і питання про співвідношення терміна і номенклатурного знака. На думку більшості дослідників, різке розмежування понять «термін» і «номенклатурний знак» недоцільне.

У технічній термінології під номенклатурою варто розуміти лише ініціально-цифрові еквівалентні терміни, які зручні у користуванні між спеціалістами та широко використовуються у спеціальній літературі тощо. Номенклатурою є серійні назви машин, приладів, верстатів, продукції, що випускається, назви організацій, підприємств, географічних назв і ін. У такому випадку можна говорити про зв'язок номенклатурного знака з поняттям, що позначається цим знаком, а в деяких випадках і про перехід номенклатурної назви у термін.

Необхідно розмежовувати поняття «термін» і «професіоналізм». Відмінною особливістю професіоналізмів є функціонування їх в усній мові представників певної професії, наприклад: *зняти касу, підбити (прикинути) баланс* (банківсько-фінансова сфера) та ін. Досить часто вживання професіоналізмів обмежено не лише соціально, але й територіально. Термін, навпаки, не може мати вузьколокального характеру. Крім того терміни, на відміну від професіоналізмів, системні як у плані змісту, так і в плані вираження.

Основні проблеми української науково-технічної термінології спрямовуються у кількох напрямках:

- 1) з'ясування суті і причини термінотворення;
- 2) групування виучуваної термінології за ознаками:
  - а) за походженням, тобто питома українська лексика чи запозичена;
  - б) за ознакою дефініції поняття, яка покладена в основу номінації;
  - в) вибір оптимального шляху поширення науково-технічного терміна.

Вирішувати ці та інші проблеми сучасної української науково-технічної термінології можливо лише за допомогою цілеспрямованої роботи науковців та лінгвістів.

Сьогодні, коли українська мова виконує функції державної, гостро постало питання про досконале володіння громадянами українською мовою, про підвищення культури усного мовлення. Звідси випливають нові завдання, які поставило життя перед вищими технічними навчальними закладами України – зокрема постала необхідність не тільки здійснювати фахове навчання, а й прищеплювати студентам навички бездоганно користуватися літературним мовленням, до якого належить розширення активного запасу української науково-технічної лексики, що сприятиме формуванню галузевотермінологічного чуття у студентів.

## МОРАЛІЗАТОРСЬКИЙ ТА ФІЛОСОФСЬКИЙ ПІДХОДИ У КУРСІ «ЕТИКА»

К.філос.н., доцент Варшавський О. П. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Вища школа наслідує завдання соціалізації дитини від школи середньої. Відповідно університетський курс етики виявляється зобов'язаним продовжити адаптацію молодих людей до прийнятних норм поведінки та прищеплення їм до правильних манер. А відтак, етика зводиться до читання моралі як нібито “недостатньо моральним суб'єктам”, а її *ціль* полягає в тому, щоб зробити легалізовані зразки вчинків загальними звичками.

Цей підхід по суті являє собою *моралізаторство*, оскільки він приватизував ідеалізовані етичні критерії. А одержавши певний моральний ідеал у розпорядження, моралізаторство вимагає йому відповідності і стосовно неї виступає суддею. І таким чином моралізатор імітує трансляцію примусової і як ніби самоочевидної істини. Мораль стає репресивною інстанцією.

Небезпека цього підходу полягає в тому, що в ньому абстрактний критерій домінує над розумінням дійсного стану речей, над областю живого етичного досвіду. Моралізаторське судження нехтує свободою совісті, позбавляє права на вільний вчинок. І тому моралізаторство наражається на справедливую реакцію, іноді нігілістичного зразка, відомого ще з історії античного кінізму.

Проте, етика як практична філософія була відділена після Аристотеля від фізики та логіки через те, що її предметом є *стосунок* людини до своєї тимчасової присутності. Цей *стосунок* у грецькій мові має назву *етос*, у латинській – *мораль*, в українській – *совість*. До його сутності належить *необумовленість* якою-небудь звичною нормативністю, нехай вона стосується зразків моди, чи то т.зв. високої духовності.

Відповідно, на наш погляд, філософський підхід поза протиставленнями звичненормальне, добре-погане покладає ціль етики як *свободу*, свободу в *умінні розрізняти стосунок* до своєї тимчасової присутності. Це положення можуть запідозрити в “аморальності”, адже етику розуміють як раз у протиставленні свободі, – як обмеження. Насправді, етичну свободу людини ми не пов'язуємо з *хаотичним волінням*. Подібні дії називають неосудними, бо їх взагалі не віднести до людської особистості. А проте, етичне самообмеження можливе не інакше, як із свободи.

Запорукою того, що ця свобода можлива є одна онтологічна обставина. Якими б не були наші вчинки – моральними чи аморальними – ми, всі без винятку і раніше за все, є *етично захоплені* без нашої спеціальної на те згоди. Просто нашому еству, - на відміну від усіх інших можливих істот цього Всесвіту, - належить бути *опосередкованим* стосунком до своєї присутності. Якщо тварина прямо реагує на завдані природні стимули, то мій вчинок *наперед-вирішений*. Я роблю ось так не тому, що для мене природно (“властиво”)



так робити, а тому, що я *спершу вважаю належним* робити ось так. Людина не реактивна, а часова істота – у неї є отсе «спершу» і «вважаю належним».

Таким чином, на протигагу моралізаторству свобода як ціль філософського підходу в курсі етики полягає в тому, щоб отся етична *наперед-вирішеність* кожної особистості не зводилася до умовного рефлексу (нехай навіть дуже доброго), що передбачає уміння її не забути і не підмінити, – і ми кажемо ще раз: *уміти розрізняти стосунок до своєї тимчасової присутності*.

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ УСПІШНОГО ГОВОРІННЯ ІНОЗЕМНОЮ МОВОЮ

Горун А. О., Чибісова І. А. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Говоріння виучуваною мовою – один із найважливіших видів іншомовної мовленнєвої діяльності. Воно спрямоване передусім на формування у студентів уміння вільно викладати свої думки, брати участь в усному іншомовному спілкуванні. Цей факт визначає виняткову роль навчання говоріння. Рівень такого навчання у вузах надзвичайно низький. Основні причини: гострий дефіцит навчального часу, що не дає змоги формувати у студентів систему граматичних знань, навичок, умінь, забезпечувати необхідний рівень їхньої лексичної підготовки, розвивати навички та вміння іншомовного говоріння; недооцінка викладачем важливості регулярної підготовки студентів у аудіюванні і читанні текстів; недостатнє врахування викладачем у своїй діяльності психологічних основ навчання іноземного говоріння.

До переліку етапів мовлення рідною чи засвоєною іноземною мовою, вже обґрунтованому у працях відомих дослідників (О.О. Леонтьєв, І.О. Зимня), варто додати такі етапи як мотиваційно-стимулюючий, етап програмування висловлювання (того, що і як сказати), етап реалізації програми рідною мовою (побудови в думках фрази, вислову з допомогою внутрішнього мовлення та їх запам'ятовування), етап відтворення, етап контролю і коригування.

Необхідні навички для успішного формування іншомовного говоріння:

- фонетичні – навички правильної вимови слів виучуваної мови й інтонаційного оформлення фраз. Вони формуються на всіх етапах навчання.

- лексичні – навички, пов'язані з автоматизацією правильного вибору відповідних іноземних слів і їх сполучення у процесі іншомовного говоріння. Вони формуються у процесі іншомовної мовленнєвої діяльності.

- граматичні – навички, до яких належать дії з розташування слів у реченні, з добору і утворення їхніх форм, синтаксичних структур відтворюваних фраз, використання й будова відповідних форм дієслова та інших частин мови.

- мовленнєві – навички по оперативній побудові програми виголошуваної фрази, добору відповідних іноземних слів і «накладання» їх на вибрану граматичну структуру із наступним чи одночасним викладом фрази, введенню необхідних коректив чи використанню іншого варіанту вираження.

Основні умови успішного здійснення іншомовного говоріння:

- введення й закріплення в довготривалій пам'яті звукових форм і значень слів та словосполучень, тобто забезпечення необхідної фонетичної й лексичної підготовки студента;

- закріплення в пам'яті, у фізіологічних структурах мозку студента необхідних граматичних знань, навичок і умінь, формування здатності до їх відтворення, використання відповідних синтаксичних структур фраз і морфологічних форм слів;

- тренування артикуляційного апарату на відтворення іншомовних звуків, слів, синтагм і фраз, на інтонаційне оформлення мовлення, тобто необхідна фонетична підготовка студента;
- формування готовності студентів до програмування висловлювань, до формування і формулювання думки рідною й іноземною мовою;
- досягнення готовності студентів до усного перекладу думок, фраз із рідної мови на іноземну;
- тренування студентів на самоконтроль і корекцію іноземного мовлення;
- всебічне підвищення здатності студентів мислити й говорити безпосередньо іноземною мовою.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С ИНОСТРАННЫМИ ТЕКСТАМИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Заниздра О. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

В процессе обучения студентов неязыковых специальностей иностранному языку значительное место отводится работе над текстами по специальности, целью которой является подготовить студентов к использованию знаний по иностранному языку в связи со своей будущей специальностью.

Работа над текстами по специальности должна осуществляться на основе четко разработанной системы упражнений, призванных стимулировать активность студентов, ставя их в условия, порождающие у них потребность понять сказанное или написанное и высказать свое собственное суждение по рассматриваемому вопросу. Особое место в работе над текстами по специальности занимает работа над новыми словами, значение которых предпочтительнее раскрывать путем описания их значения на иностранном языке. В случае, если новый текст содержит понятия и термины, ранее встречавшиеся в других текстах, целесообразно предложить студентам дать объяснение этих понятий на иностранном языке, а также привести конкретные факты, иллюстрирующие их, что вынуждает студентов выражать свои собственные суждения и наблюдения на иностранном языке.

Значительный интерес представляют упражнения по извлечению из текста нужной информации, группированию её по степени важности, оценке и т.п. В целях формирования у будущих специалистов навыков реферирования и аннотирования перед студентами ставится задача передать по частям основную мысль прочитанного, придумать подзаголовки к каждой части текста, написать тезисы к нему. Сравнение тезисов разных студентов, критические замечания к ним на иностранном языке, поиск наиболее приемлемого варианта – все это не только вызывает интерес у студентов, но и способствует развитию у них умений высказать свое мнение на иностранном языке, а также в значительной мере способствует усвоению и закреплению лексического и грамматического материала текста.

## АНАЛИЗ ЯЗЫКОВЫХ ЯВЛЕНИЙ, НЕОБХОДИМЫЙ ДЛЯ ТОЧНОГО ПЕРЕВОДА

Зинченко О. И. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Славянская культура и культура стран английского языка (иногда о ней говорят англосаксонская) очень разные. Несомненно, они относятся в широком смысле слова к одной европейской цивилизации, и поэтому различия между ними не столь велики, как, скажем

между любой из них и культурой Японии или арабского мира, и всё же они значительные и явные.

Очевидно, самое трудное – осознать различия культур, национальных характеров. Говоря о национальном характере, один известный писатель заметил: все мы в общем понимаем, что это такое, но почти любое высказывание на этот счёт можно опровергнуть. Пожалуй, переводчику лучше идти не от абстракций, а от наблюдений над тем материалом, с которым он работает, - над языком.

Возьмём, например, русское слово «созвониться». Такого слова просто не может быть в английском языке! Ведь оно обозначает примерно следующее: два человека обещают позвонить друг другу, не договариваясь, кто возьмёт на себя инициативу, но так, чтобы установить контакт. В английском языке все эти отношения либо выражаются двумя или несколькими словами, либо не выражаются вообще. Подобных примеров, особенно глаголов, можно привести множество.

Типично русские выражения: прорвало трубу, меня продуло и т.д. По-английски это звучит *the pipe burst, I caught a cold*. Налицо тенденция к «безличности» не только для разговорного русского языка, но и для книжного, официального стиля. Обороты, доставляющие немало хлопот переводчику по-английски лучше выразить с помощью «крепкого» подлежащего, чёткого сказуемого.

Каждый переводчик сталкивался с нагромождениями типа: Уменьшение снижения влияния и т.д. Но и в сравнительно хорошо написанном русском тексте, где нет подобных анекдотических оборотов, легко найти подтверждение этому утверждению. При переводе, во многих случаях, такие слова нужно просто опускать (нередко в отглагольных существительных мало конкретного смысла), в других – преобразовывать их в глаголы.

Русский текст, как правило, длиннее английского. Во-первых, длиннее сами слова («слоговая величина» русского перевода в среднем на 30 -50% больше, чем английского оригинала). Во-вторых, мы выражаемся распространённое, с «длиннотами». Английский текст чаще состоит из сравнительно коротких предложений, стилистически «хорошим тоном» считается употребление коротких слов, сжатых конструкций. Это различие особенно важно учитывать при переводе на английский язык; многие предложения следует делить на два или на три, тогда текст будет выглядеть (звучать) энергичнее.

В русских текстах, особенно в официальных, научных, публицистических много абстрактной лексики, обобщений. В английских преобладает конкретная лексика, обобщение чаще подразумевается, чем выражается прямо.

Те, кто прислушивался к речи американцев и англичан, особенно образованных, отмечали обилие таких слов и оборотов, как *seems to, apparently, I would think, presumably*, и т.п. В устном переводе на русский модальность можно слегка упростить. В переводе на английский стоит позаботиться о том, чтобы наша речь не звучала слишком безапелляционно.

В работе сравниваются и анализируются другие явления русского и английского языков и возможности их интерпретации.

## ГУМАНИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ПРАВСТВЕННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

К.и.н., доцент Кладина М. А. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Студенческая молодежь как специфическая социальная общность на каждом этапе развития современного общества (и, более того, каждый год) имеет особые, присущие только ей отличительные черты. Познание их через формы педагогического общения по-

зволяет правильно и своевременно скорректировать учебно-воспитательный процесс, и в первую очередь, в сфере нравственного и психолого-педагогической адаптации.

Поворот украинской новой системы подготовки кадров к европейским стандартам обучения требует усиления гуманизации отношений преподавателей со студентами, внедрения интерактивных форм и методов с учетом индивидуальных психологических особенностей личности обучаемых, глубинных их убеждений, уровня знаний и развития самостоятельности. В условиях увеличивающихся технических средств информации, в том числе, электронной почты, Интернета следует учитывать целенаправленное воздействие на молодежную аудиторию объективных условий, в которых формируется личность. Это социально-экономические, политические, нравственные факторы, окружающая социальная среда. Сегодняшнего студента определяет его культурный слой: уровень знаний, культура учебы, умение творчески мыслить. При этом важен и психофизиологический компонент – умение, желание и мобильность перестраиваться.

Значительную роль играет также духовно-нравственные стержень: уровень гражданственности, эстетическая развитость. Все это проявляется во взглядах на будущую профессию, общественные процессы, в самопознании, самовоспитании и самореализации. О культуре учебы студентов свидетельствуют их установки на учебу, которые классифицируются по следующим мотивам: умеет и желает учиться; умеет, но не желает; не умеет, но есть желание; не умеет и не желает учиться; не способен и не умеет. Тех, у кого имеется установка на учебу, следует поддерживать их интерес к гуманитарным знаниям, развивать умение разбираться в проблемах современной науки, техники, отраслевых вопросах специальности, ориентировать на новационный поиск. К сожалению, таких студентов меньшинство. Преобладает группа – «кто желает, но не умеет». В данной ситуации задача преподавателя помочь юношам и девушкам преодолеть ограниченность их мышления, помочь перейти от зубрежки и начетничества к творческому освоению общественных и гуманитарных знаний.

На процесс организации учебно-воспитательной работы значительное влияние оказывает морально-психологический климат в академгруппах, на курсе, факультете. В малой группе протекают разнообразные социально-психологические процессы, в них определяются установки отношения к учебе, ее формам и методам. Здесь же вырабатывается положительная или негативная групповая мораль, которая влияет на степень устремленности каждого студента к самосовершенствованию. В здоровом коллективе господствует учебный настрой, интерес к знаниям, положительные элементы групповой морали – самокритичность, правдивость, честность, присутствует взаимопомощь, соревновательность. Когда же в академгруппе возобладает круговая порука, эгоизм, всепрощенчество, недисциплинированность, тогда укореняются неформальные, скрытые формы поведения и действия, а также тормозят развитие памяти.

Как видно, главной задачей всей педагогической работы является формирование у студентов нравственных, индивидуальных, психологических ориентиров, осознанного отношения к будущей профессиональной деятельности.

## ДО ПРОБЛЕМИ НАУКОВО-ПРОФЕСІЙНОГО СТИЛЮ У ФРАНЦУЗЬКІЙ МОВІ

Коваль Н. Б. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Французька мова не має чітко вираженого та відособленого науково-професійного стилю, який ми спостерігаємо в українській мові. Загальна тенденція французької мови, яка полягає у використанні метафор та інших перенесень для розширення номінативних засобів мови, «анімізм» у побудові речення охоплює і науково-професійну мову. Тому

французький науковий опис в цілому більш наповнений образними засобами, ближче, ніж українська мова, підходить до літературно-художнього мовлення.

З іншої сторони спеціальна термінологія у французькій мові формально менш відрізняється від нейтральної лексики, ніж українська, у зв'язку з тим, що вона формується у більшій мірі за рахунок переосмислення загальноживаних слів. Але це створює умови для зворотнього перенесення з спеціальних стилів у живе нейтральне мовлення, що також веде до ослаблення граней між різними стилями мови. Наукові, технічні, медичні терміни, переосмислюючись, легко проникають у публіцистичний стиль, живе мовлення. Показовим у цьому відношенні є широке метафоричне вживання медичних термінів. В економіці вкоренилися терміни *hémorragie* – витік (капіталу), *amputation* – скорочення (наприклад кредитів), *asphyxie* – недолік, *sclérose* – застій. Нові види страйків, блокуючи виробництво на вузькій дільниці, отримали найменування *grève-ventouse* та *grève-thrombose*.

В українській мові більш помітна, ніж у французькій, межа, яка проходить між стилями: літературно-художнім, науково-технічним і нейтральним. У французькій мові навпаки, найбільша різниця відчувається між книжною та живою мовою. «У французів письмова та усна мови так віддалені одна від одної, що можна сказати: французькою ніколи не говорять так, як пишуть, та рідко пишуть так, як говорять», – писав відомий французький лінгвіст Ж. Вандрієс. Жива мова все більш втручається у книжкову мову, багато слів, які знаходились за межами розмовної літературної норми, отримують право громадянства у літературній мові. Дистанція між книжним та розмовним мовленням зменшується.

Все ж таки французька жива мова має ряд специфічних відмінностей від української мови. Загальне – її близькість до аргю та просторіччя. Само аргю у науково-професійному стилі проявляє своєрідність: поряд зі спеціальними аргю, якими користуються замкнені кола та професії, існує загальне аргю, не прив'язане спеціально до який-небудь професійній групі. Ці аргю широко відомі носіям мови, і його елементи легко проникають у живу мову.

Таким чином, між розмовним стилем та науково-професійним стилем у французькій мові межі менш помітні, ніж в українській. Отже, французька стильова система характеризується більшою жвавистю її елементів.

## КУРС «ІСТОРІЯ УКРАЇНИ» В КОНТЕКСТІ ГУМАНІЗАЦІЇ ВИЩОЇ ШКОЛИ

К.і.н., доцент Ковтун В. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Гуманізація вищої школи посилила інтелектуальні процеси в освітній галузі, привернула увагу до соціально-гуманітарних дисциплін. У формуванні світогляду, професійних та особистісних якостей молоді важлива роль належить курсу «Історія України». Осмислюючи історичний процес, молоді люди засвоюють світоглядні цінності, звичаї та традиції українського народу, історико-культурні здобутки регіону, усвідомлюють себе громадянами України. Через різні форми навчальної роботи студенти знайомляться з основними соціально-економічними та культурно-етнічними процесами, що відбувалися в Україні протягом її історії; з етапами національно-визвольної боротьби українського народу за автономію, суверенність, незалежність; з сучасним становищем в Україні та її місцем у міжнародному співтоваристві.

Структурні зміни курсу зумовлюють необхідність постійного вдосконалення методики викладання. Відповідно до нових робочих програм увага акцентується на розвитку компетенції, тобто набутті знань і умінь студента. У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати основні історичні події в житті українського народу, його політичних та культурних діячів, основні віхи розвитку історії рідного краю; володіти історичною те-

рмінологією; орієнтуватись у хронологічній послідовності історичних подій, знати взаємозв'язок між ними; на основі аналізу історичного минулого та сучасності робити аргументовані висновки; користуватись засобами сучасної інформації; використовувати набуті знання й уміння в практичній діяльності.

Викладачі у пошуку методів, які б відповідали вимогам часу та сучасній освітній політиці. Незважаючи на значне скорочення аудиторних годин, саме вони продовжують відігравати важливу роль у системі навчання. Зберігає свою роль лекція як адаптована презентація знань. На практичних заняттях студенти набувають досвіду публічного виступу, відстоювання своєї точки зору, ведення дискусій, самостійної інтерпретації історичних явищ. Якість навчання з історії України залежить від уміння викладача інтерпретувати історичні події, виявляти генетичний зв'язок між їх причинами й наслідками. З використанням нових технологій навчання, зокрема мультимедійних засобів, історичні процеси стають зримими й більш зрозумілими, посилюється їх образність, емоційна насиченість, покращується сприйняття. Звертаючись до власного досвіду, відзначимо, що в університеті значна увага приділяється вдосконаленню методики самостійної роботи. Родинно-сімейні та краєзнавчі дослідження стали одним із головних напрямків наукової роботи першокурсників і пізнання історії України через історію своєї малої батьківщини, своєї родини.

Органічним доповненням курсу є робота Центру національно-громадянського виховання. Знайомство з традиціями і звичаями українського народу через їх інсценізацію, робота відеоклубів і клубів за інтересами, літературні вечори і зустрічі з визначними особистостями – далеко не повний перелік засобів пробудження зацікавленості молодих людей у пізнанні минулого й сучасного свого краю. Особливу роль відіграють творчі зустрічі з провідними науковцями, які досліджують історичне минуле. Тільки за останній рік у Світлиці презентували свої роботи автори серії «З гумором і гонором про історію України», науковці Інституту історії АН України, Києво-Могилянської Академії, Дніпропетровського національного університету тощо.

Суспільству необхідна творча, патріотично налаштована, активна та конкурентно спроможна особистість, здатна інтегруватись до світової спільноти. Підготовка її – одне із завдань вищої школи, яка відіграє провідну роль у формуванні інтелектуального потенціалу суспільства.

## ПІДПОРЯДКУВАННЯ ҐЕНДЕРНИМ СТЕРЕОТИПАМ ЯК ШЛЯХ ДО УСПІШНОЇ КАР'ЄРИ

Кулик Т. С. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Хоч ХХ століття принесло жінці формальну рівність з чоловіком, проте до сьогодні у багатьох галузях виробництва, і галузь транспорту не є винятком, привілей віддається чоловікам, оскільки жінка вважається менш цінним працівником. Таким чином наше суспільство підтримує ґендерний стереотип того, що лідером скрізь повинен бути чоловік, а для жінки залишається, як зазначав З.Фрейд, спальня, дитяча і кухня. Проте, якщо більшість ґендерних стереотипів стосовно жінок принижують їх, то ґендерні стереотипи стосовно чоловіків, навпаки, змушують останніх самовдосконалюватись. Так, ще в дитинстві вони стикаються з численними проблемами – з визнанням в оточенні однолітків, лідерством, суперництвом тощо. Якщо для дівчинки проблема лідерства полягає в тому, що вона, за логікою суспільних стереотипів, не повинна до цього прагнути, то для хлопчика, навпаки людський загал змушує вважати лідерські досягнення невід'ємною цінністю свого буття. Чоловік, який залишається нереалізованим у сфері лідерства, часто вважається менш компетентним, ніж чоловік з високим статусом. Це тисне на свідомість, змушуючи іноді

навіть відмовлятися від покликання на користь сходження шаблями влади. Отже, численні гендерні стереотипи існують не тільки як система поглядів на норми статево-рольової поведінки, а постають також і як соціальні очікування, що відіграють важливу роль у соціальній діяльності людини.

Основними гендерними стереотипами, які характерні для більшості країн світу, стосовно чоловіків є такі:

- Цінність чоловіка визначається його заробітком та успішністю на роботі.
- Чоловік повинен бути головою сім'ї.
- Чоловік повинен бути сильним і впевненим у собі.
- Чоловік повинен бути освіченим і компетентним фахівцем.
- Чоловік повинен приховувати свої почуття і розв'язувати проблеми без сторонньої допомоги.
- Чоловік повинен уникати специфічно жіночих видів діяльності.
- Чоловіки є красномовними ораторами.

Варто зазначити, що кожен із вищезазначених стереотипів спрямований на те, щоб чоловік був успішним усюди і якщо йому це вдається, то він відчуває себе всесильним володарем світу, в якому жінці відведена роль скромного помічника.

Відчуття того, що вони лідери у цьому світі відобразилось навіть у мові представників сильної статі. Мова чоловіків більш тверда, різка, пряма, голосніша, впевненіша тощо. Відомо також, що жінки частіше всього вживають дієслова в пасивному стані, а чоловіки в активному. Це свідчить про те, що чоловіки акцентують увагу на власному «я» більше, ніж жінки.

Вживання займенника «я» також дозволяє простежити відмінність у мовній свідомості чоловіків і жінок. Чоловіки часто оперують займенником «я» як еквівалентом «ми», розповідаючи про сім'ю, роботу тощо. Це свідчить про те, що його жінки менше виражено, ніж его чоловіка.

Отже, більшість гендерних стереотипів допомагають чоловікам реалізувати себе і відчути, нібито світ належить їм, проте дуже важливо, щоб паралельно з цим були знищені стереотипи, які принижують жінок. Потрібно, щоб не було поділу на суто чоловічі й суто жіночі види діяльності, і шлях до керівних посад у тій чи іншій галузі був відкритим для обох статей, у тому числі й в галузі транспорту.

## ПОЛІТИЧНА СУЧАСНІСТЬ ТА СТУДЕНТСТВО

К.і.н., доцент Куліш А. І. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Аналіз студентського складу вищих навчальних закладів технічного профілю показує, що більшість студентів – це вихідці із сімей інтелігенції. Разом із тим, сучасна українська інтелігенція різномісна в залежності від місця роботи (державні установи, приватні, кооперативні, акціонерні організації) рівня професійної, політичної, культурної підготовки, матеріального достатку. Більшість складає та частина, яка працює в державних установах: вчителі, лікарі, викладачі вищих навчальних закладів, службовці державних установ, інженерно-технічні працівники. Щоправда, інженерно-екологічні кадри в приватній сфері виробництва постійно зростають.

Але в цілому, на наш погляд, українська інтелігенція не стала представником інтересів середнього класу. Тому в її середовищі панують як надто ліві, так і надто праві політичні погляди. Відсутність у інтелігенції ідеології середнього класу призводить до того, що вона поки що не стала консолідуючим фактором сучасного суспільства. Це в свою чергу призвело до того, що в Україні сьогодні провідне місце у політичному житті займа-

ють партії лівої або правої орієнтації. Вони ставлять свої партійно-корпоративні інтереси і не можуть знайти компромісних варіантів вирішення загальнонаціональних проблем.

Відсутність чіткого визначення інтелігенції щодо свого соціально-економічного місця у суспільстві обтяжується ще і тим, що не завершився процес її загальнонародної, загальнонаціональної самоідентифікації. Таким чином, у більшості інтелігентних сімей майбутні студенти виховуються в атмосфері різнорідних політичних поглядів.

Так, ідея поновлення СРСР досить живуча у нашому суспільстві. Вона базується на родинних спогадах про позитивні якості минулого - політичного, соціально-економічного ладу. Ця ідея стала основною в програмах партій соціалістично-комуністичного напрямку. Зазначимо, що ця ідея має підтримку серед частини студентської молоді. Але на яких засадах станеться це об'єднання? Чи буде це союз капіталістичних республік (або, як кажуть, країни із ринковою економікою), чи соціалістичних? При обговоренні цього питання виникає дискусія, яка ставить під сумнів необхідність державно-політичного об'єднання на сучасному етапі.

За останні роки серед студентів значно зменшилося число тих, хто виступає проти євроінтеграції. Кількість прибічників євроінтеграційного процесу в багатьох студентських колективах сягає 90 відсотків. Цьому сприяли реальні факти: знайомство з життям європейських країн, поширення науково-технічних зв'язків, обмін студентами, вихід на європейську спортивну арену, розвиток туризму, запровадження болонської системи у вузах, визнання європейської якості (євростандарт, євроремонт, євробачення тощо).

Початок роботи Верховної Ради нового скликання (2008 р.) блискуче закінчився внаслідок суперечностей навкруги вступу України до НАТО. Слід зауважити, що в студентському середовищі відсутня об'єктивна інформація з цього питання. Немає розуміння того, що постулат «НАТО – військовий блок капіталізму», а «Військовий блок країн Варшавського договору - захисник соціалістичної системи» вже не відповідає сучасним політичним реаліям.

У цьому питанні відсутня будь-яка роз'яснювальна робота з боку керівників держави (президента, прем'єра). Не чути думки військових стратегів, академічної військової спільноти.

Практика роботи із студентами свідчить, що студентство чутливо реагує на політичні реалії, а його позиція багато у чому визначається рівнем володіння об'єктивною інформацією, що дає можливість робити відповідні висновки, займати свідому політичну позицію.

## ОСОБЛИВОСТІ ДІЄПРИКМЕТНИКІВ В УКРАЇНСЬКІЙ МОВІ

Лагдан С. П. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

За сучасних умов двомовності вартим уваги є питання використання дієприкметників. Враховуючи спорідненість російської та української мов, мовці досить часто прагнуть замінити будь-який російський дієприкметник можливим українським, що є, проте, неприродним для нашої мови: *працюючий, пануючий, оточуючий, гальмуючий, життєстворджуючий, слідуєчий, поступаючий; управляємий, виробляємий, відмінюємий*. Труднощі у використанні виникають ще й тому, що словники, як правило, обмежено подають переклад дієприкметників, крім випадків, коли вони входять до складу стійких сполук чи перейшли у розряд іменників.

Лексико-граматичною особливістю сучасної української мови є майже повна відсутність у ній активних та пасивних дієприкметників теперішнього часу. Поширеними є лише ті, які втратили дієслівні ознаки й перейшли до класу прикметників: *лежачий, квіту-*



чий, цілющий, живлющий, невмирущий, відомий, знайомий, невідомий, незнайомий, незримий, рухомий, свідомий тощо.

Щоб уникнути помилок, слід брати до уваги різні виражальні засоби української мови, якими можна замінити російські дієприкметникові конструкції. Так, пасивні дієприкметники на **-м(ий)** здебільшого заступаються досить поширеними в нашій мові дієприкметниками на **-н(ий)** (які за походженням належать до минулого часу, але в контексті набувають ознак теперішнього): рос. *управляемый, производимый, опознаваемый, склоняемый, незаменимый, неуловимый, непостижимый, неугасимый, ведомый, желаемый, записываемый, применяемый* – укр. *керований, вироблюваний, пізнаваний, відмінюваний, незамінний, невловний, недосяжний, незгасний (непогасний), ведений, бажаний, записуваний, застосовуваний*.

Активні дієприкметники теперішнього часу найчастіше відтворюються прикметниками із суфіксами: **-н-** (*навколишнє (не оточуюче) середовище, життєствердний (не життєстверджуючий) роман, наявні (не існуючі) недоліки, домінантне (не домінуюче) становище, провідний (не ведучий) спеціаліст, організаційний (не організуючий) центр*); **-льн-** (*стимульовальні (не стимулюючі) заходи, коригувальні (не коригуючі) методи, копіювальні (не копіюючі) прилади, регульовальний (не регулюючий) апарат*); **-івн-** (*панівна (не пануюча) думка, гальмівний (не гальмуючий) рух, руйнівна (не руйнуюча) дія*); **-лив-** (*обнадійливі (не обнадіюючі) показники, приголомшливий (не приголомшуючий) результат*). В окремих випадках російські дієприкметники можна перекласти, крім прикметникових, іменниковими конструкціями: *обезболивающее средство* – *знеболювальний засіб і засіб від знеболення; контролирующие органы* – *контрольовальні органи й органи контролю; подслушивающее устройство* – *пристрій для підслуховування*.

Дієприкметник *слідуючий* неможливий навіть теоретично, бо в українській мові немає дієслова, від якого його можна утворити. Тому рос. *следующий* перекладається як *наступний* (у часовому й просторовому значенні: *наступний семестр, наступний корпус*), *такий* (перед переліком або поясненням: *план лекції такий*), описовою конструкцією зі сполучником (*следующий через станцию поезд* – *поїзд, що проходить через станцію, следующие из сказанного выводы* – *висновки, що випливають зі сказаного, следующий советам врача пациент* – *пацієнт, що слухає поради лікаря*).

Ще одним способом заміни російських активних дієприкметників є використання іменників: *поступающие в вузы* – *вступники до ВНЗ, нападающий* – *нападник, победа играющих* – *перемога гравців, справочник для начинающих* – *довідник для початківців, учащийся* – *учень*. До використання у мові субстантивованих дієприкметників на **-уч(ий), -юч(ий)** на позначення посад, обов'язків людей з'явилися синонімічні іменники, що поступово витісняють перші: *заведующий кафедрой* – *завідувач кафедри; командующий армией* – *командувач армії; головующий на зборах* – *голова зборів; выступающий* – *промовець, доповідач; выполняющий обязанности* – *виконувач обов'язків; керующий банком* – *керівник банку*.

Досить продуктивним засобом передачі російських дієприкметників, особливо у складі дієприкметникових зворотів, є описова конструкція, синтаксично виражена підрядним означальним реченням: рос. дієприкметник (дієприкметниковий зворот) + іменник чи іменник + дієприкметниковий зворот – укр. іменник + що (який) + дієслово. Напр.: *исследуемый ученым объект засекречен* – *об'єкт, який досліджує вчений, засекречений; ремонт, выполняемый на вагоноремонтных заводах* – *ремонт, який виконують на вагоноремонтних заводах; орган, контролирующий деятельность учреждений, сформирован* – *орган, що контролює діяльність установ, сформований*.

Описова конструкція використовується й тоді, коли потрібно вказати на ознаку за дією, позначувану зворотніми дієсловами, оскільки в українській мові дієприкметники зовсім не утворюються від дієслів із постфіксом **-ся**: *вчитися* – *той, хто вчиться, змагати-*

ся – ті, що змагаються (пор. рос. *сореvнуюющиеся команды*), запам'ятовуватися – те, що запам'ятовується (пор. рос. *легко запоминающееся правило*).

Активні дієприкметники минулого часу мають лише суфікс **-л(ий)**: *прогнившая опора* – прогнила опора, *обанкротившийся банк* – збанкрутілий банк, *дозревшие плоды* – дозрілі плоди, *перегоревший уголь* – перегоріле вугілля. Форми із суфіксами **-ш(ий)**, **-вш(ий)** типу *перемігший*, *допомігший*, *закінчивший*, *буввший*, *започаткувавший*, *здолавший*, *спалахнувший* належать до архаїчних. Вони виникли під впливом російської мови й раніше зрідка вживалися, проте так і не прижилися. У сучасній українській мові такі дієприкметники замінюються описовою конструкцією: *який переміг*, *який допоміг*, *який закінчив*, *який започаткував*, *який здолав*, *що спалахнув*. Дієприкметник *буввший*, що є калькою рос. *бывший*, має такі варіанти перекладу: *колишній* (на позначення особи: *колишній директор*); *уживаний* (про річ, рос. *бывший в употреблении*; ще – *який (що) був у вжитку*), описову конструкцію (*бывший старостой* – *який був старостою*).

Вживаність активних і пасивних дієприкметників у мовленні неоднакова. Подвійна функція пасивних дієприкметників (роль означення і присудка) зумовлює їх більшу частотність, особливо в науковому й офіційно-діловому стилях. Пасивні дієприкметники уточнюють, конкретизують зміст означуваного ними слова, сприяють лаконічному вираженню думки: *робота завершена вчасно*; *до складу комісії, створеної наказом ректора, ввійшли...*; *на ремонт обладнання виділені три тисячі гривень*. Утворюються пасивні дієприкметники за допомогою суфіксів **-н(ий)**, **-ен(ий)**, **-т(ий)**: *записаний*, *завершений*, *критий*. Дієслова з основами на **-ну-** і на **-о-** можуть утворювати паралельні форми дієприкметників: *висунути* – *висунутий* і *висунений*, *колоти* – *колотий* і *колений*, *повернути* – *повернутий* і *повернений*, *стиснути* – *стиснутий* і *стиснений*.

Крім цього, пасивні дієприкметники можуть утворюватися від дієслів як доконаного, так і недоконаного виду, що значно збільшує частотність їх уживання: *виконати* – *виконаний* (рос. *выполненный*), *виконувати* – *виконуваний* (рос. *выполняемый*); *підписати* – *підписаний* (рос. *подписанный*), *підписувати* – *підписуваний* (рос. *подписываемый*); *нав'язати* – *нав'язаний* (рос. *навязанный*), *нав'ювати* – *нав'юваний* (рос. *навеиваемый*).

Перевага пасивних дієприкметників і майже повна відсутність в активному вжитку дієприкметників теперішнього часу не вада, а характерна морфологічна ознака сучасної української мови, її національна специфіка.

## ПСИХОЛОГІЧНА ОСВІТА ЯК ПОШУК СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ

К.соц.н., доцент Лазаренко В. І. (Дніпропетровський національний університет)

Реалії сьогодення свідчать про те, що все більше людей мають бажання та звертаються до вивчення психології. Підтвердженням прагнення людей до оволодіння психологічними знаннями є збільшення кількості вищих навчальних закладів, які здійснюють бюджетний та позабюджетний набір студентів на психологічні спеціальності. З кожним роком збільшується кількість студентів на заочній та дистанційній формі навчання. Більш того, люди, які мають вищу освіту і працюють в різних галузях все більше звертаються до психологічної освіти як другої вищої, а також як форми підвищення кваліфікації в додаток до своєї основної професії (педагогічної, медичної, юридичної, економічної, менеджменту і ін.)

Що ж спонукає людей звертатися до наукових психологічних знань, відповіді на які запитання вони прагнуть отримати за їх допомогою, які проблеми намагаються вирішувати?

Ми не беремося знайти вичерпні відповіді на ці запитання, але деякі припущення виникають на підставі звернення до досить авторитетних соціальних досліджень, а також проведених нами емпіричних досліджень.

Отже, українськими соціологами здійснюється інтенсивне дослідження процесів, які відбуваються в нашому суспільстві у зв'язку із його трансформацією у період перебудови після розпаду СРСР. Так, Головаха Є.І. та Паніна Н.В. на основі проведених соціологічних та соціально-психологічних досліджень, намагаються більш точно охарактеризувати ті суспільні процеси і явища, котрі відбуваються в українському суспільстві. Вони підкреслюють, що, опинившись в ціннісно-нормативному вакуумі, посткомуністичне суспільство відчуло себе "божевільним", яке не розуміє меж нормативної поведінки. Така ненормативність, загальна аномія сама по собі є формою соціальної патології, загальною для всіх соціальних систем, які радикально трансформуються. Соціопатії виникають в тих соціальних умовах, коли руйнується сам об'єкт адаптації – соціальні норми і вимоги, а люди втрачають звичні орієнтири свідомості і поведінки. Разом з цим, психічні механізми адаптації, як правило, залишаються збереженими, але масова поведінка, набуває деяких особливостей. Втрата соціальних орієнтирів, соціальної опори, первинних гарантій безпеки і забезпеченого існування, викликає у людей, особливо у молоді, розгубленість, робить їх вразливими та піддатливими різним впливам.

Головахою Є.І. та Паніною Н.В. були проведені дослідження психологічного самопочуття населення України, яке вони оцінювали через вимірювання *рівня тривожності*, як інтегрального психофізіологічного показника психічного здоров'я індивіда, який дозволяє визначити рівень емоційної реакції людини на стресовий вплив оточуючого середовища, та *індексу загальної життєвої задоволеності*, як найбільш сталого показника психологічного стану, який відтворює ставлення людини до життя в цілому, загальний стан морального духу і психологічної стійкості до значних стресогенних впливів.

Отримані ними результати засвідчили підвищену (15%), високу (20%) та гіпервисоку (4%) тривожність, яка притаманна для досить значної частки населення України, що на їх думку є закономірним для суспільства, яке перебуває в стані трансформації. Показник індексу життєвої задоволеності населення України виявився низьким, що відбилося у низьких показниках почуття оптимізму і зниженому рівні психологічного комфорту. Коefіцієнт кореляції між показниками тривожності і індексу життєвої задоволеності показав наявність зв'язку між ними.

В одному з проведених нами психологічних досліджень ми звернули увагу на задоволеність основних потреб людей, які живуть і працюють в м. Дніпропетровську, як в сфері бізнесу, так і в бюджетній сфері. Для проведення дослідження ми скористалися «Методикою діагностики ступеня задоволеності основних потреб за А. Маслоу».

Інтерпретація отриманих результатів будується на зверненні уваги, перш за все, на ті потреби, які набрали найвищу кількість балів, тим самим потрапили в зону повного або часткового їх незадоволення. Маючи високі бали, вони вважаються домінуючими мотиваційними тенденціями в поведінці та активності людини. А поведінка та активність людини спрямовується, перш за все, на задоволення даних потреб та вирішення проблем в цій сфері.

Ієрархія потреб підприємців виявилася наступною: потреба у самоповазі та визнанні, потреба у самоактуалізації та самореалізації, потреба у безпеці, матеріальні потреби та потреба у соціальних (міжособистісних) стосунках. В групі досліджуваних-підприємців, у зону повного незадоволення та високого рівня спонукання до активності потрапила потреба у самоповазі та визнанні. Всі інші потреби знаходяться у зоні часткового задоволення потреб та середнього рівня спонукання до активності.

Ієрархія потреб працівників бюджетної сфери має наступний вигляд: потреба у самоактуалізації та самореалізації, потреба у безпеці, потреба у самоповазі та визнанні, матері-

альні потреби та потреба у соціальних (міжособистісних) стосунках. В групі досліджуваних-працівників бюджетної сфери всі потреби потрапили в зону часткового задоволення та середнього рівня спонукання до активності.

Несподіваним виявилось розташування потреб у їх ієрархічній послідовності. А саме, те, що у групі підприємців на першому місці за рівнем значимості та найвищим показником виявилася потреба у самоповазі та визнанні, а потім потреба у самоактуалізації. Матеріальні потреби виявилися лише на четвертому місці після потреби у безпеці. І на останньому місці виявилися соціальні потреби. У групі працівників бюджетної сфери на першому місці виявилися потреби у самоактуалізації та самореалізації, потім потреба у безпеці, лише потім потреба у самоповазі та визнанні, матеріальні потреби та соціальні потреби.

Отримані результати привернули нашу увагу тим, що домінуючими мотиваційними тенденціями, які спонукають людей до активності, зайнятих у сфері бізнесу, є, в першу чергу, потреба у визнанні, самореалізації та самоактуалізації, у безпеці. І лише потім задоволення матеріальних та соціальних потреб. А в групі людей, які працюють в бюджетній сфері, домінуючими тенденціями, які спонукають їх поведінку, є потреби у самореалізації та самоактуалізації, у безпеці, а лише потім у визнанні, матеріальні та соціальні потреби.

На наш погляд, таке ієрархічне розташування основних потреб відбиває загальний стан, в якому перебуває Україна, а саме економічна, політична, психологічна нестабільність породжує відчуття невизначеності людей у сьогоденні та невпевненості у завтрашньому дні. У зв'язку з цим, найбільш важливим для нас виявилось те, що *потреба в безпеці*, як одна з базових психологічних потреб, виявилася в зоні незадоволеності в обох групах досліджуваних. Це може частково пояснювати звернення людей до психологічної освіти, як одного із засобів отримання психологічної допомоги та психологічної підтримки у вирішенні проблем у різних сферах життєдіяльності собі та своїм близьким.

Необхідно зазначити, що психологічна освіта в умовах вищого навчального закладу, насамперед класичного університету, побудована таким чином, що через різні форми занять (лекції, семінари, практичні заняття) в найбільш повному обсязі студентам та слухачам надається науково обґрунтована психологічна інформація, а також через різні форми практичних занять та практикумів вони мають змогу оволодіти навичками вирішення різних життєвих проблем, закріпити їх та набути впевненості їх застосування в житті.

## ВІДЧУВАТИ СЕБЕ АВТОРОМ ТЕКСТУ, ДІЯЛЬНОСТІ ТА ЦІЛОГО ЖИТТЯ – НАЙПОТУЖНІША ГУМАНІСТИЧНА ІНДИВІДУАЛЬНА СИЛА, ЯКА ЖИВИЛА І ЖИВИТЬ СПРАВЖНІ ОСОБИСТОСТІ І ВЕЛИЧНІ СПРАВИ (ПРО ВИТОКИ ПРОФЕСІОНАЛІЗМУ)

К.філос.н., доцент Миронова Т. Ю. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Авторське самовідчуття є такою величиною, яку неможливо покласти у лінійні виміри або визначити одиницями ваги, швидкості або потужності навколишнього світу. Проте, це є могутня сила людяності, яка стверджує ідеал існування: людина прийшла на землю, щоб стати неперевершеною славою життя. Велична віра в особисту місію кожного в межах свого земного віку не залишається піднесеними словами, а сам процес авторства – загадковим чародійством. Є такі складові реальної людської активності, які як би визначають життєвий почерк творчого розуму, життєстверджуючого, відвертого та в захваті від життя. Самим відчутним та дотиковим в динаміці: «авторство тексту – авторство діяльності – авторство життя» є плин активної та правдивої думки, яка лягає рядками тексту, як чудова мелодія, чи симфонія вкладається нотами на папері.

Текст, який людина залишає на папері є її власним портретом, як фото є відбитком зовнішності. Прислів'я: «Скажи мені, хто твій друг, і я тобі скажу, хто ти» відомо, воно має безпосереднє відношення до дійсних авторів, у них і в друзях не кожний, але про це не тепер. Прислів'я ми трохи змінємо і отримуємо: «Покажи мені написане тобою, і я буду знати, хто ти є». Це не миттєва примха фантазії. Не є ствердження й зарозумілістю сучасності. Таке вміли робити Демосфен і Цицерон, а навчилися від тих, кого вважали справжніми вчителями. Згідно своєму розумінню прожили життя – саме гідне з гідних.

Про славетні речі в одну мить не розповімо. Теперішня наукова подія зібрала задуми всіх у напрямку майбутнього на транспорті. Саме тут доречно проявляти авторську відповідальність і думати про авторську місію в житті. Транспортник є той, хто веде, за ким з довірою йдуть, з ким пересуваються в просторі і часі. Яка ланка в професійній підготовці справжніх фахівців ближче всього до визначених позицій нашого наукового дослідження: очікувати від студентів якостей дійсних авторів: правдивості, відповідальності, послідовності і мужності думки. Такі сили вібрують, сплітаються і з часом створюють найміцніший сплав, коли своя думка справді є. Коли її немає, або коли прикидаються, що вона є, згадані виміри гуманності не здійснюються, вони розчиняються, випарюються, зникають.

Є одна особливість широкого ставлення до авторства: кажуть, що вони індивідуали, вони замкнуті на собі, хтось злий ще додасть – вони писаки-егоїсти...спинимось, щоб далі не продовжувати такі компліменти...Це говорить інтелектуальний страх. Два-три справжніх авторів своєї ділянки діяльності більше зроблять, ніж натовп «колективістів», яких треба штовхати, лякати, карати, зацікавлювати, заманювати в їх безпосередні обов'язки. Автор своєї діяльності відповідає за кожний свій крок, цінує вже зроблене, тримає напрямок теперішнього моменту і впевнений в майбутньому. Він залишає свій гідний слід на землі. Він не заглядає, хто інший, що робить, а цілковито зосереджений на своїй справі. Він знає, яку силу своєї індивідуальності сам вкладає в діяльність і знає, що кожна її мить є правдивою. Такі якості він цінує в роботі іншого, хто поряд. Дві ланки ретельно виконаної справи не можуть не гармоніювати, а якщо їх три й більше, то сама якісна активність. Справжні автори здатні на стійке плідне співробітництво в більшій мірі, ніж залякані і підготовані «колективісти». Прикладами авторства в діяльності і житті можуть бути в дипломатії – Демосфен, в праві та вихованні (яке з якоїсь причини називають літературною діяльністю) – Цицерон, в книговиданні – друг Цицерона Аттік. Процес будови справжнього авторства має свої ознаки, як має свої прикмети й симуляція текстового творіння. Пильнуйте велике. Це в європейських традиціях творчого розуму.

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСПЕШНУЮ РАБОТУ ПЕРСОНАЛА

Мосина Ю. С. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Эффективность работы компании, как в производственной сфере, так и в сфере услуг, в значительной мере зависит от работы персонала, на которую влияет множество факторов: от правильного подбора кадров до микроклимата в коллективе.

При управлении человеческими ресурсами выделяют несколько функциональных задач, основные из которых:

- определение потребности в персонале;
- поиск и подбор;
- адаптация;
- мотивация и стимулирование;
- обучение и развитие;
- формирование корпоративной культуры.

Если определить потребность можно по трудоёмкости работы, то с остальным часто возникают проблемы. Поиск и подбор персонала может осуществляться самостоятельно (начальником подразделения или кадровой службой) или с привлечением кадровых агентств. В первом случае на поиск может быть затрачено больше времени, но вероятность найти работника с необходимыми именно данной компании профессиональными качествами выше.

Для адаптации персонала проводятся специальные адаптационные мероприятия (так называемая активная и пассивная практика), во время которых стажер может наблюдать за процессом и участвовать в нем лично.

С целью более успешной работы компании осуществляется мотивация персонала: проводится мониторинг и оценка удовлетворенности/неудовлетворенности работников, вследствие которых разрабатываются программы материального (системы оплаты труда, компенсации, бонусы) и нематериального стимулирования (карьерный рост, статус, признание). Оплата труда по результатам работы обеспечивает наличие продукта, а не просто имитацию бурной деятельности.

Обучение и развитие персонала подразумевает выявление скрытых талантов и усвоение необходимых навыков. Программа может быть ориентирована на развитие индивидуальных способностей участников или на организационные возможности, необходимые для успеха компании. У многих компаний налажена система международного обмена сотрудниками, которая развивает понимание и уважение к различным культурам.

У каждой компании своя корпоративная культура. По общепринятой классификации их 4: КЛАН (синхронная, органическая, гармоничное выравнивание), АДХОКРАТИЯ (партиципативная, адаптивное сотрудничество), РЫНОК (предпринимательская, инновационный индивидуализм), ИЕРАРХИЯ (традиционная иерархия, бюрократия, крепость). Очевидно, что корпоративная культура зависит не только от руководителя, но и от стремлений работников. Так, если КЛАН похож на дружную семью с начальником-родителем, то отношения в ИЕРАРХИИ – это соперничество во главе с твёрдым руководителем.

Таким образом, для успешного функционирования компании большое значение имеет не только правильный подбор персонала, а также его профессиональное и личностное развитие, сотрудничество с коллегами и стремление действовать в интересах компании.

## УСИЛЕНИЕ ГУМАНИТАРНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В ПРЕПОДАВАНИИ ОБЩЕНАУЧНЫХ И ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

К.т.н., доцент Пашков Ф. Е. (ДНУЖТ, г. Днепрпетровск)

Одной из главных задач высшей школы было и остается усиление гуманитарной направленности учебного процесса в технических дисциплинах. Пока, к сожалению, в содержании вузовского обучения, главным образом, отражена наука как система знаний, а наука как деятельность представлена в нем гораздо меньше. Однако без ознакомления студентов с методами и процессами научного познания нельзя добиться полноценного усвоения знаний, не говоря уже о целенаправленном формировании научного мышления. Для последнего необходимы такие методы обучения, которые обнажают перед студентами сущность научного поиска. Это позволяет проникнуть в лабораторию творчества, «подсмотреть», какая работа в ней происходит, как совершаются открытия.

Объективные законы развития науки реализуются в творчестве конкретных лиц, изучение биографии которых представляет большой познавательный и мировоззренческий интерес. Наука, воздавая должное своим первооткрывателям, нередко называет их именами законы, формулы (закон Ома, закон Ампера, закон Фарадея, уравнение Максвел-

ла), но имя – только различительный знак, не только метка, которая нуждается для лучшего запоминания закона, формулы. За ним стоит целый мир мыслей, неповторимых переживаний, нескончаемых споров ученого с другими людьми и с самим собой, интеллектуальных радостей и поражений, незавершенных исканий и сбывшихся надежд.

Ознакомление студентов с творчеством и взглядом творцов науки позволяет приобщиться к этому миру, сопережить его и тем самым осознать гуманистическое начало науки. Не случайно биографическая литература пользуется столь большой популярностью. В творчестве людей науки и техники мы находим объяснение того, каким образом, в силу каких обстоятельств рождаются смелые замыслы и гипотезы, открываются факты и законы. Ответить на это вопросы невозможно, игнорируя творческую личность, психологический мир ученого. Необходимость такого изложения науки, при котором рассматриваются не только итоги науки, но и пути, которые к ним ведут, подчеркивалось многими учеными.

Без обращения к деятельности и взглядам творцов науки нельзя увидеть механизм открытий, методы исследования, соотношение известного опыта и абстрактного мышления, логики и интуиции, фантазии практического действия. Представление на конкретном историческом примере, как работал ученый, какой аргументацией пользовался, отстаивая свои новаторские идеи, позволяет понять внутренний механизм научного творчества.

Ведь смысл результатов исследований ученых, как правило, студентам ясен из учебников, однако не ясно, как они получены. А именно последнее особенно важно для формирования современного научного стиля мышления.

Знакомясь с творчеством и взглядами выдающихся отечественных и зарубежных творцов науки и техники, постепенно дается портрет внутреннего облика ученого.

Гуманитаризация инженерного образования, с нашей точки зрения требует внедрения в учебный процесс ряда спецкурсов; история инженерной деятельности, история техники, история науки и др.

## ПСИХОФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА ЯК КОМПОНЕНТ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ФАХІВЦЯ

К.психол.н., доцент Пічурін В. В., Лутаєва Н. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Під час трудової діяльності людини у стан активності приходять майже всі системи організму, активізуються компоненти структури особистості. Разом із тим, різні види трудової діяльності характеризуються переважним напруженням певних функціональних систем: центрально-нервових механізмів, аналізаторів, вегетативних систем, конкретних груп м'язів та ін. Це призводить до утворення специфічних структур психічних і фізичних якостей у представників різних професій. Сукупність якостей, утворюючих такі структури, прийнято називати професійними здібностями.

Торкаючись вимог, що висуваються до особистості тією чи іншою професією, можна прийти до висновку, що вони, ці вимоги, визначаються у першу чергу характером трудової діяльності та особливостями зовнішніх умов праці. Поняття характер трудової діяльності узагальнююче. Воно відображає насамперед функціональний зміст праці та пов'язані з ним через технологію виробництва і виробничу техніку істотні специфічні особливості робочих прийомів (операцій). Під особливими зовнішніми умовами професійної діяльності розуміються супутні дії факторів, ускладнюючих здійснення трудового процесу. Так, несприятливі зовнішні умови, включаючи і виробничі, викликають додаткове напруження психічних та фізіологічних функцій під час роботи.

Об'єктивні чинники праці – характер трудової діяльності та особливості зовнішніх умов діяльності – зумовлюють специфічний вплив на людину. Ці чинники в їх конкретно-му виді визначають і специфічні вимоги тієї чи іншої професії до психофізичної підготовки фахівців.

Сказане свідчить про те, що професії мають свою психофізичну специфіку. Вони відрізняються психофізичними характеристиками та умовами праці, отже, висувають і різні вимоги до психофізичної підготовки спеціаліста. Це об'єктивно зумовлює профілювання процесу психофізичної підготовки, робить необхідним реалізацію прикладного підходу до неї.

Психофізична підготовка має безпосередню мету сприяти підвищенню ефективності професійного навчання і досягнення високої та стійкої працездатності при виконанні професійних функцій. Професійно необхідні компоненти структури особистості, навички та уміння, як відомо, формуються й удосконалюються насамперед у процесі навчання обраній спеціальності, а також у процесі самої праці. Але оволодіння робочими операціями відбувається значно швидше, коли поєднувати процес професійного навчання зі спеціальною психофізичною підготовкою. Недостатньо розвинені психофізичні здібності досить часто гальмують оволодіння професійною майстерністю. Ряд же видів професійної діяльності зовсім недоступний без попередньої психофізичної підготовки (наприклад, в авіації, на флоті). Цілеспрямована психофізична підготовка підіймає якість професійного навчання і разом з цим дає значний економічний ефект, оскільки скорочується навчальний час і зменшуються матеріальні витрати на підготовку кадрів.

Спрямованість психофізичної підготовки інженерів визначається головним чином вимогами, які висуваються до їх психофізичної підготовленості і можливості реалізації цих вимог у процесі занять. Робота інженера вимагає від нього певних властивостей і якостей обумовлених об'єктивними чинниками його професійної діяльності. Багато які вимоги загальні для представників усіх інженерних професій. Окремі інженерні професії висувають свої, властиві тільки їм, вимоги. Всебічне вивчення інженерної діяльності дозволяє виявити великий комплекс психофізичних властивостей і якостей, необхідних спеціалісту будь-якого профілю.

## РОЛЬ ЗДОРОВ'Я У ФОРМУВАННІ ТА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ОСОБИСТОСТІ СТУДЕНТА (РЕЗУЛЬТАТИ СОЦІОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ)

К.і.н., доцент Пономаренко І. Ю., к.і.н., доцент Дешко Л. К.,  
студенти 635 гр. Гаркавенко М., Шеховцева В., Мусаелян Н., Зайцева А., Несват Т.  
(ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Здоров'я людей є нематеріальною формою багатства суспільства, значною соціальною цінністю, особливо коли йде річ про молоде покоління. Суспільство зацікавлено в тому, щоб його майбутнє, майбутнє нації вело здоровий спосіб життя, було духовно і фізично здоровим. Тому завжди актуальним є науковий аналіз проблем, пов'язаних із умовами формування здорового способу життя, стремлінням людей до гармонійного розвитку. Це зумовлює необхідність систематичного дослідження того, як особистість чи група, до якої вона належить, і суспільство відносяться до цієї проблеми; яке місце займають проблеми здоров'я в особистому житті.

Такі питання є предметом вивчення такої галузі науки як соціологія медицини. Проблематика досліджень цієї області соціології здійснюється на теоретико-прикладному та емпіричному рівнях як соціологами, так і фахівцями інших галузей знання. Враховуючи ці положення і були розроблені теоретичні, методологічні та методичні основи нашого до-



слідження, яке було проведено у 2007 році в ДПТі. В анкеті було сформульовано 12 питань, які, на думку дослідників, повинні були допомогти вирішити завдання дослідження.

Першим в анкеті було поставлено таке питання: «Що, на вашу думку, потрібно робити для збереження здоров'я?» Найбільшу кількість голосів отримали варіанти відповідей «раціональне харчування», «займатися спортом» та «уникати шкідливих звичок». 8 % опитаних схилиються до всіх варіантів відповідей. Лише 4 % респондентів звертаються, у разі потреби, до лікаря. Серед своїх варіантів відповідей 8 % студентів обирають всі варіанти. 51 % студентів вважає неухвалне відношення до свого здоров'я основним фактором впливу на свій фізичний стан. Варіант «недостатньо відпочинку» відзначили 30 % студентів. Для 17 % опитаних негативний вплив на здоров'я має велике навантаження у навчанні. Серед власних варіантів студенти відзначають погану екологію-2 %. Наша гіпотеза, що більша частина студентів, відповідаючи на питання про фактори, які впливають на стан здоров'я, вибере варіант відповіді «велике навантаження у навчанні» не підтвердилася.

Щодо шкідливих звичок, які негативно впливають на здоров'я, то 90 % студентів відзначили, що ніколи не спробують наркотики; 10 % студентів вживали наркотики, але зараз не «бавляться». По 0 % отримали такі варіанти відповідей: «ні, але хотілося б спробувати» та «наркотики стали для мене проблемою». Порівнюючи наші дані із даними дослідження 2006 року, слід зазначити, що відсоток варіанта «ніколи не зроблю цього» виріс, а «наркотики стали для мене проблемою» знизився. Радує те, що цей результат покращився. Як бачимо пропаганда шкідливості вживання наркотиків має позитивні результати.

Із загального числа опитаних студентів половина відповіла, що споживає алкоголь у святкові дні, 42 % відзначили варіант «іноді», по 4 % отримали варіанти «регулярно» та «ніколи не пробував(ла)». В цілому аналіз результатів на дане питання свідчить про те, що більшість опитаних студентів не зловживають алкоголем.

Безумовно визначеним є той факт, що 62 % відносяться до паління негативно, 18 % мають цю шкідливу звичку та не можуть покинути. Радує те, що 18 % покинули палити, та лише 1 % хоче спробувати. Порівнюючи дані опитування 2006 року із нашими результатами, слід зазначити, що тенденції дещо змінилися. Збільшився відсоток студентів, які не палять. А це є позитивним показником.

Таким чином, наша гіпотеза про те, що великий вплив на стан здоров'я сучасної молоді мають шкідливі звички, була підтверджена частково, оскільки дані результати показують зменшення відсотку осіб, що вживають наркотики, алкоголь та палять.

У дослідженні ми хотіли з'ясувати, скільки разів на день харчуються студенти і де саме. Виходячи з результатів відповідей можна зробити висновок, що 38 % студентів харчуються 2 рази, що безумовно негативно впливає на стан здоров'я; 26 % встигають поїсти 3 рази; 7 % голосів одержала відповідь «4 рази» та 0 % «один раз». Серед власних варіантів студенти визначають варіант «по-різному» та віддають йому 20 % відповідей. Відповідно тільки 33 % (26 % + 7 %) опитаних студентів харчуються регулярно. Це, без сумніву, ненормальна ситуація.

Даний аналіз підтвердив нашу гіпотезу стосовно того, що однією з причин погіршення стану здоров'я студентів є нераціональне харчування. Тільки у п'яти із 100 опитаних студентів молочні продукти займають від 30 % до 50 % раціону, у 27 студентів – 20 %, у 52 студентів – тільки 10 %. Молочні продукти не користуються у студентів великою популярністю. Щодо вживання фруктів та овочів, то результати не кращі. Виявилося, наприклад, що овочі в раціоні студентів не зазнали широкого вживання.

Хоч і говорять, що хліб всьому голова, але у раціоні студентів він займає невеликий відсоток. Лише у 8 опитаних – 40-70 %, у 12 опитаних – 30 %, у 32 опитаних – 20 %, у 34 опитаних – 10 %. Виявилося, що бутерброди та пиріжки не користуються у студентів ши-

рокою популярністю: 5 студентів з 100 вживають їх на 40-50 %, 10 студентів на 30 %, 19 студентів на 20 %, та 50 студентів на 10 %.

Таким чином підтвердилась наша гіпотеза про те, що у наших студентів раціон харчування незбалансований, вони мало споживають молочних продуктів, овочів та фруктів, а це призводить до неповноцінного розвитку молодого організму.

Із кожних 100 опитаних студентів відмітили: лише 14 стовідсотково харчуються вдома або в гуртожитку, 21 студент -90 %, 7 студентів -80 %, 29 студентів від 60 % до 70 %, і 10 студентів на 30-50 %. Меншу перевагу студенти надають харчуванню в кафе.

Більша половина (58 %) опитаних не приділяє уваги ранковій зарядці: 38 % студентів відзначили варіант «іноді», та лише, 4 % обрали варіант «так».

У свій вільний час студенти відпочивають з друзями (60 %), займаються улюбленою справою (42 %), приділяють сну (25 %). Дуже мало відповіли (15 %), що займаються в спортивних залах. Серед своїх варіантів відповідей студенти відзначають такі: «мало вільного часу», «працюю», «навчаюсь».

Наступне питання в нашій анкеті було поставлено так: «Як ви покращуєте стан свого здоров'я влітку?». Виявилось, що влітку відпочивають на морі 56 %, 26 % студентів надають перевагу відпочинку за містом, 2 % лікуються в санаторіях.

49 % студентів вважають себе здоровими, а це, без сумніву, дуже низький показник. Лише 39 % голосів одержав варіант «невпевнений(на)». 12 % респондентів вважають себе нездоровими людьми.

Отже, наше дослідження показало, що більшість студентів університету намагається дотримуватися здорового способу життя, уникають шкідливих звичок або намагаються їх позбутися, приділяють цим питанням важливу роль у формуванні своєї особистості.

Ми вважаємо, що дані, які були одержані в результаті дослідження, мають не тільки пізнавальний характер, а й допоможуть студентам задуматися над проблемою свого здоров'я, а також будуть корисними для кураторів академічних груп в організації виховної діяльності зі студентами і в роботі з їх батьками.

## ЛІТЕРАТУРА І ПЕРІОДИЧНА ПРЕСА ЯК ДЖЕРЕЛА НАВЧАННЯ, САМООСВІТИ ТА ВИХОВАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ (ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ СОЦІОЛОГІЧНОГО ОПИТУВАННЯ)

К.і.н., доцент Пономаренко І. Ю., К.і.н., доцент Дешко Л. К.,  
студенти 635 гр. Павленко З., Борисова Ю. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Досліджувана нами проблема є міжгалузевою, бо виступає предметом вивчення як соціології молоді, так і соціології вільного часу. Зацікавленість молоді літературою є однією із форм проведення дозвілля та одночасно і методом самоосвіти. Існує думка про те, що у сучасної молоді, в тому числі і студентської, за останні роки значно знизився рівень інтересу до читання за рахунок захоплення телебаченням, кінематографом, Інтернетом тощо. Отже проведене в ДПТі у 2007 році соціологічне дослідження мало на меті вивчення літературних уподобань, виявлення читацьких смаків наших студентів. Засобом збору необхідної інформації при його проведенні було анкетування. У розробленій нами анкеті сформульовано 9 питань, що мали вирішити це завдання.

Ми вважали, що серед сучасних студентів зацікавленість друкованими виданнями обумовлена передусім необхідністю отримання інформації стосовно навчального процесу. Підвищену цікавість проявляють вони до всесвітньої мережі Інтернет як джерела інформації. Порівняно високу популярність мають видання російською мовою. Оскільки дослідження проводилося у студентському середовищі, то середньомісячні витрати на друко-

вані видання мають коливатися у межах 0-20 грн. На нашу думку, щодо художньої літератури серед молоді найбільшу популярність мають детективи, любовні романи, фантастика. Слід також звернути увагу на відносно високу забезпеченість бібліотек та книжкових магазинів саме гуманітарною літературою та нестачу технічних видань. Ми гадали, що у досліджуваному середовищі з-поміж періодичних видань найбільш популярні молодіжні, економічні, професійні газети та журнали. Сучасна вітчизняна художня література не буде названа як популярна серед молоді. Ми припускали, що інтереси до езотеричних видань розподіляться досить рівномірно.

Генеральна сукупність складала 3821 особу. Вибіркова сукупність 197 чоловік, тобто 5,2 % від генеральної, тому можна говорити про посередню репрезентативність отриманих даних.

Нас цікавили: основні джерела інформування студентів у навчальному процесі; ступінь задоволення потреб студентів навчальними посібниками; розподіл інтересів молоді за різними жанрами художньої літератури; економічну активність студентів як споживачів на ринку книги; розподіл популярності різного роду періодичних видань у студентському середовищі.

Для інтенсифікації процесу опитування ми намагалися уникати відкритих питань в анкеті, їх кількість зведена до мінімуму. Окрім того, використані закриті та напівзакриті питання.

Аналіз отриманих даних показав, що для переважної більшості студентів основним джерелом інформації є саме бібліотека. Друге місце у «рейтингу популярності» займають ресурси всесвітньої мережі Інтернет. Отже, можна зробити висновок, що цей наслідок НТР є не останнім серед засобів впливу на умонастрої людства, у тому числі й молоді. Та факт про підвищений попит на ресурси бібліотек, на нашу думку, повинен акцентувати увагу державної влади на їх своєчасному обслуговуванні та фінансуванні. Привертає увагу також порівняно низький попит на ресурси книжкових магазинів. На нашу думку, це спричинено особливостями розподілу соціальних класів у суспільному середовищі України. Ми маємо на увазі досить малий відсоток середнього класу і надміру великий бідного. Отже, мала популярність книжкових магазинів обумовлена високою вартістю друкованих видань та низькою купівельною спроможністю молоді.

Дані свідчать про те, що українська мова стала більш популярною у студентському середовищі, аніж у попередні роки. У той же час результати дослідження вказують, що російська мова теж актуальна серед студентства, і сучасні рухи у державі за проголошення російської мови другою державною мають реальну соціальну основу.

Судячи із відповідей респондентів, лише 1,5 % опитаних людей мають змогу виділяти зі свого місячного бюджету суму більшу за 75 грн. для купівлі друкованих видань. Основна частина респондентів (69,4 %) задовольняються витратами на ці товари у межах 0-20 грн. В інших двох варіантах відповідей також простежується тенденція: кількість покупців зменшується при збільшенні суми. Ми гадаємо, що такий розподіл відповідей ще раз підтверджує висловлену нами думку про низьку купівельну спроможність населення України.

Перше місце за популярністю займають художні твори, що належать до детективного жанру (21 %). Ми гадаємо, що позитивним показником є порівняно висока зацікавленість студентства історією, тобто історичними романами (17,3 % від загальної кількості опитаних). Як відомо, якщо не знаєш минулого, тобі закрита дорога в майбутнє. А молодь – наше майбутнє. До «трійки лідерів» також належить фантастична тематика у літературі (16,9 %). Пригодницьким романам надають перевагу 14,1 % опитаних. Досить високий рівень популярності, як не дивно, серед молоді мають філософські та психологічні твори (11,8 %). Ми вважаємо, що цей факт заперечує версію про бездуховність сучасної молоді, висловлену В. П. Андрущенком у підручнику «Соціологія». Любовні романи читають 10,5

% респондентів, а публіцистику – 5,8 %. Дуже прикро, що 0,65 % опитаних не читають художню літературу взагалі. «Розподіл симпатій» можна зобразити наступним чином: детективи; історичні романи; фантастика; пригодницькі романи; філософські та психологічні твори; любовні романи; публіцистика; казки; трилери; «жодні»; «інше».

На питання «Чи задовольняє Вас теперішній асортимент наукової літератури у книжкових магазинах?» значна частина студентів (27,3 %) обрали варіант «я не відчуваю необхідності у ній». Те, що ці студенти не цікавляться новинками наукової літератури, є дуже негативною рисою. 32,8 % – більшість респондентів – позитивно оцінюють асортимент наукової літератури у книжкових магазинах, 28,8 % миряться із існуючим станом речей, а 11,1 % висловлюють незадоволення ним.

Питання про якість і кількість виданих за останні роки навчальних посібників по основним дисциплінам дали нам інформацію про те, що студенти, які навчаються ДІТі проявляють підвищений попит саме на навчальні посібники з основних загальноосвітніх, спеціальних та соціально-гуманітарних наук. Отже, більша частина опитаних (57,3 %) погоджуються із думкою про добру якість цих посібників і водночас їх незначні тиражі. Пояснення цієї негативної тенденції у сучасному книговидавництві досить просте: література згаданої категорії не користується загальною популярністю, тому видання її у великій кількості є економічно нерентабельним. 25,1 % студентів задоволені якістю та кількістю виданих за останні роки посібників технічного напрямку, а 17,6 % висловлюють повне незадоволення названими параметрами. Слід відзначити факт порівняно більшого рівня задоволення студентів навчальними посібниками з гуманітарних наук, ніж з інших. Згідно з отриманими даними, цей показник відрізняється у два рази. 53,5 % опитаних позитивно відгукуються про якість та кількість даних видань-новинок; скаржаться на недостатню кількість останніх 32,7 % респондентів, а 13,8 % їх не задоволені жодним із параметрів.

Коли ми поцікавились рівнем уваги, що приділяється студентами сучасній вітчизняній художній літературі, то отримали такі результати. Більша частина молоді (49,5 %) знає про головних сучасних діячів у сфері художньої літератури в Україні, але не цікавиться змістом їх творів. 48 % опитаних інколи читає такі публікації. Найменша частка тих, хто часто приділяє увагу названим творам. Ми гадаємо, що цей фактор є одним із визначальних у низькому рівні розвитку ринку сучасної української книги.

Останнє запитання нашої анкети стосувалось зацікавлення езотерикою. Близько половини (49,2 %) опитаних підкреслюють відсутність будь-якого інтересу до езотеричних видань. Але значна частина студентів все ж не заперечує зацікавленості у ній (20,8 %). 30 % респондентів час від часу не хestують можливістю отримати цікаву інформацію із подібних джерел.

Інтереси молоді до періодики розподілилися таким чином: 25,2 % опитаних студентів як варіант відповіді зазначили, що не цікавляться жодними періодичними виданнями. Можливо, цей факт обумовлює відсутність активної участі певної частини молоді у суспільному житті. 12,47 % респондентів задовольнилися узагальненою відповіддю, не вказуючи конкретних назв газет та журналів. «Відзначилися» тут футбольні уболівальники – читачі журналу «Футбол» займають друге місце у рейтингу (4,7 %). Наступні дві позиції займають видання, що носять загальноінформативний характер. На останніх позиціях зазначені періодичні видання, що мають професійний («Бухгалтерський облік в Україні», «Львівський залізничник», «Придніпровська магістраль», «Облік і аудит»), суспільно-політичний («Пресс-обзор», «Олександрійський тиждень», «Деньги», «Київ», «Харків», «Комсомольская правда», «Дніпро вечірній») характер. Значну частину займають тут видання, що стосуються хобі студентів («Компьютер», «Наука и жизнь», «Креативное рукоделие», «Cota», «High Tech», «Вокруг света», «Здоровье», «Фен-шуй», «Радіо»). Деякі студенти також цікавляться публікаціями іноземною мовою («Digest» (англ.)).

У результаті проведення даного соціологічного дослідження підтвердилися більшість гіпотез, сформульованих нами на початку роботи.

Зокрема, як і припускали ми, підвищений інтерес проявляють молоді люди до все-світньої мережі Інтернет як джерела інформування під час навчального процесу. Та при обробці отриманих даних було виявлено, що «старі» методи навчання також не втрачають популярності, а, навпаки, грають одну з головних ролей – необхідну інформацію у бібліотечних залах отримують більше половини студентів. Російська мова є більш бажаною для респондентів. Як ми і передбачали, більшість студентів не можуть дозволити собі значних витрат на друковані видання, тому обмежуються сумою 0-20 грн. щомісячно. Досить несподіваним для нас був факт порівняно високої популярності художніх творів історичного, філософського і психологічного характеру, адже ми припускали високий рейтинг для творів про кохання. Також підтвердилася наша гіпотеза про малу популярність серед студентства художніх творів сучасних українських авторів. А категорія езотеричних видань, як бачимо зі статистичних даних, має як прибічників, так і противників. Але щодо детективів та фантастики наші сподівання виправдались. Небезпідставними були наші підозри про незадоволення потреб студентів у навчальних посібниках технічного характеру. Щодо періодики, то видання загальноінформативного, суспільно-політичного характеру дійсно виявилися досить популярними. Не останнє місце у цьому ряді займають газети та журнали, присвячені окремим хобі. Хоча досить неприємною новиною для нас було те, що значна частина студентства взагалі не цікавиться художніми творами та періодичними виданнями.

Результати соціологічного дослідження стали цінною інформацією для працівників науково-технічної бібліотеки, викладачів всіх кафедр, кураторів, співробітників університету.

## ДЛЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДЕЙ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ З ВІБРОІНСТРУМЕНТОМ

К.пед.н., доцент Сеймук А. А. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

На сьогоднішній день актуальною проблемою для людей, які працюють з віброінструментом є зменшення їх загальної та професійної захворюваності. Великі фізичні навантаження, поєднані з несприятливими санітарно-гігієнічними умовами і такими чинниками технології виробництва як вібрація, шум, заповищеність та інші фактори, негативно діють на організм робітників.

Проведений аналіз лікарняних листків працівників великого машинобудівного підприємства показав, що найбільша кількість хворих та втрати робочого часу спостерігаються в обрубників сталюого та чавунного лиття. На "першому місці" серед нозологічних одиниць у обрубників лиття спостерігались захворювання органів дихання, на "другому" – нервово-м'язової системи. Серед останніх найпоширенішою була попереково-крижова радикулопатія.

Відомо, що систематичне виконання різних видів фізичних вправ є одним із заходів у вирішенні вказаної проблеми. Потрібно сказати, що одні фахівці рекомендують фізичні вправи в період роботи та відпочинку для зміцнення здоров'я, прискорення відновлювальних процесів та профілактики захворювань. Інші – для підвищення тренуваності їх організму, реабілітації та профілактики загальних і професійних захворювань. Однак у існуючій літературі є дуже небагато свідчень про ефективність фізичних вправ та їх вплив на організм людей, які працюють з віброінструментом. Також немає свідчень про ефекти-

вне поєднання різних видів фізичних вправ під час занять у фізкультурно-оздоровчих групах.

Для вирішення такої проблеми нами організовані дві групи працюючих з віброінструментом з однаковим рівнем здоров'я та віком від 25 до 45 років. Чоловіки обох груп мали приблизно рівні кваліфікацію, стаж, фізичну працездатність, ступінь тренуваності. Робітники дослідної групи після випробування та адаптації до рекомендованих фізичних вправ виконували їх тричі на тиждень у профільованій фізкультурно-оздоровчій групі. У той же час обстежувані контрольної групи не застосовували в своїй життєдіяльності фізкультурно-оздоровчі та інші засоби.

Систематичне використання протягом 3 років різних видів фізичних вправ працівниками дослідної групи, дало змогу стимулювати їх адаптаційні механізми до тяжких та незручних умов праці, покращити стан здоров'я та зменшити кількість хворих і втрати робочого часу через органи дихання, нервово-м'язової системи та опорно-рухового апарату. Слід відзначити, що комплексне використання рекомендованих фізичних вправ дозволило знизити ступінь втоми, та покращити працездатність у період робочої зміни на 4-7%.

Результати лікарсько-педагогічного контролю, дослідження ступеня втоми і працездатності в період роботи, аналіз захворювань дали можливість рекомендувати працюючим з віброінструментом комплексний підхід до застосування фізичних вправ. Це дозволило розробити річний план занять із зазначенням різних видів фізичних вправ та часу на їх використання.

З урахуванням нашого досвіду роботи, людям які працюють з віброінструментом ми радимо розпочинати заняття фізичними вправами під керівництвом досвідченого фахівця двічі на тиждень. У процесі занять фізичними вправами обов'язково повинні проводитись самоконтроль, лікарсько-педагогічний та експрес-контроль стану. З урахуванням адаптації та реакції організму на фізичні навантаження здійснюється перехід до триразових занять на тиждень.

## ПРО МЕТОДОЛОГІЮ ДОСЛІДЖЕНЬ З ІСТОРІЇ РУХУ ОПОРУ В УКРАЇНІ

К.і.н., доцент Слободянюк М. А. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Величезна кількість праць з історії антифашистського руху Опору в Україні, на жаль, не підкріплена глибоким рівнем методології. В дослідницькому середовищі не вистачає аргументованої наукової дискусії, яка підміняється стріляниною ретельно «просіяними» фактами. Діалог про історію руху Опору нагадує розмову сліпого з німим. Причому у суперечках часто використовуються цілком наукові поняття, як от історизм, партійність, об'єктивність, україноцентризм. Звернімося до змісту цих понять.

Історизм – це принцип історичного пізнання, що передбачає розгляд історичного явища як такого, що змінюється в часі і просторі, взаємодіє з іншими та розвивається в силу внутрішніх закономірностей. У випадку з ОУН та УПА це означає, що ці явища слід досліджувати не статично, а в динаміці, враховуючи територіальні та часові особливості, внутрішні процеси, зміни в обставинах, політиці, ідеології, порівнюючи ОУН-УПА з рухом Опору в інших країнах, знаходячи спільне та особливе, закономірне та випадкове.

Партійність – це підхід до вивчення історії з позицій певної соціальної групи. Принцип партійності об'єктивно притаманний історичним дослідженням і відіграє певну позитивну роль. Він дозволяє глибше зрозуміти зв'язки між історичними фактами і об'єктивніше їх дослідити. Наприклад, з появою пролетаріату в історичну науку ввійшло вивчення соціально-економічних відносин. Радянські історики вивчали переважно радян-

ський партизанський рух, а українські історики з діаспори передусім приділяли увагу історії ОУН-УПА. І ті, й інші досягли певних наукових успіхів.

Однак, партійність не має нічого спільного з кон'юнктурним підходом до історії. А найбільш ефективно принцип партійності може діяти в поєднанні з принципом історизму. В такому випадку не буде ідеалізації предмету дослідження, наприклад: буде визнаватися історичність таємного протоколу до пакту Молотова - Ріббентропа; розстріл чекістами польських офіцерів в Катині; факти співпраці з гітлерівцями радянської влади, ОУН і УПА тощо. Отже проблема ненауковості в історичній науці – не в партійності, а в сумлінності та професіоналізмі дослідника.

Принцип об'єктивності, зокрема, визначається залученням у дослідження джерел різного походження з одного аспекту теми (в даному випадку радянських, німецьких та оунівських документів та радянської, російської, української та зарубіжної історичної літератури) та репрезентативністю (достатньою кількістю) досліджуваних джерел.

Перейдемо тепер до такого наукового поняття, як «україноцентризм». Будь-який «...центризм» ще не свідчить про необ'єктивність, ненауковість. Радянські фундаментальні видання про Другу світову війну головну увагу приділяють подіям на радянсько-німецькому фронті, а англо-саксонські – на інших театрах воєнних дій. Американські історики вважають, що ключову роль у розгромі гітлерівської Німеччини відіграли США (це – американоцентризм), а російські – віддають першість СРСР (назвемо це російсько-центризмом). Однак, це не дає права звинувачувати одних або інших у ненауковості. Це просто використання різних підходів, а відповідно, різних акцентів у напрямках, тематиці, оцінках та висновках досліджень. Різні підходи якраз і сприяють об'єктивності досліджень, адже породжують наукову дискусію і спонукають аргументовано захищати власні висновки та оцінки. Отже природньо, що українські праці з історії України, з історії ОУН-УПА є переважно україноцентричними.

Таким чином, вдосконалення методології, суворе дотримання науковості досліджень з історії руху Опору в Україні дозволить звільнитися від ідеологічної упередженості та створити, нарешті, фундаментальну синтетичну працю з історії руху Опору в Україні.

## ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В ВУЗЕ КАК СФЕРА ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНОЙ КУЛЬТУРЫ

Смирнова М. Л. (ДНУЖТ, г. Днепропетровск)

Обучение иностранному языку – это не только изучение лингвистики, но и процесс узнавания иной культуры. Воздействие культуры на язык проявляется в своеобразии самого процесса общения в разных культурах.

Современный мир быстро становится все более взаимосвязанным в силу явлений и процессов, которые неизбежно вызывают постоянное расширение между-народных связей, исчезновение национальных границ, межкультурный обмен.

Неудивительно, что одной из важнейших особенностей нашего времени, развития современного общества является сближение стран в их взаимодействии для решения глобальных проблем, стоящих перед всеми странами и народами для выживания: это и проблемы экологии окружающей среды, проблемы борьбы за здоровье людей, и проблемы дальнейшего развития науки и техники для служения человеку.

Происходит глобализация и гуманизация человеческих взаимоотношений в условиях «открытого общества». В связи с этим становится актуальным изменение задач, стоящих перед образованием.

Образование должно способствовать тому, чтобы, с одной стороны, человек осознавал свои корни, и с другой – прививать ему уважение к другим культурам. В связи с этим

зададим риторический вопрос: какие дисциплины вузовской программы способны решать данные задачи?

Обязательное включение гуманитарных дисциплин в программу негуманитарных факультетов призвано способствовать развитию самосознания обучаемых как культурно-исторических субъектов, признающих достоинства всех культур, проявляющих готовность к сотрудничеству с другими людьми, развитию интегративных коммуникативных и коммуникативно-познавательных умений, развитию общечеловеческой культуры и формированию высокой профессиональной компетенции. В частности, можно проводить уроки иностранного языка ВУЗе не только для изучения его как такового, но и для более глубокого изучения и понимания иной культуры.

Обучение иностранному языку охватывает гораздо более широкие сферы, чем изучение лингвистики, поскольку вовлекается сфера общения между людьми и разными культурами. Общение само по себе – сложный феномен, выходящий за рамки одной науки.

При обучении иностранному языку необходимо понимать общие и учитывать особые характеристики общения, обусловленные спецификой предмета преподавания. Поскольку иностранный язык – другая культура, её воздействие на обучаемого – необходимый элемент процесса обучения. Преподаватель выступает в роли лингвофонематического носителя информации, посредником между двумя культурами и организатором общения.

Теперь, когда произошли изменения в обществе и в системе народного образования, происходит активная интеграция Украины со странами Европы и всего мира, необходимо изменить содержание и методы преподавания иностранных языков. Воздействие культуры на язык проявляется в своеобразии самого процесса общения в разных культурах, что сказывается в некоторых особенностях языка, а также в нормативно-стилистическом укладе языка.

## ФІЛОСОФІЯ ПРАГМАТИЗМУ В КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ПРОБЛЕМ ОСВІТИ

Снітько Д. Ю. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Сьогодні багато хто говорить про кризу системи освіти. Основною ознакою цієї кризи є падіння рівня знань, які сучасна молодь має після закінчення школи чи університету. Що є причиною такого стану речей?

Справа в тому, що Україна стала на капіталістичний шлях розвитку, почала впроваджувати в суспільній практиці цінності ринку та лібералізму. Проте, система освіти, як і багато інших галузей, все ще функціонує за принципами колишньої соціалістичної системи. Можливо, саме в цьому й є причина тої проблеми, яку ми маємо сьогодні в сфері освіти. Має місце певна несумісність між принципами освіти та реальними умовами, що існують в житті. Саме така суперечливість і породжує нездатність сучасної школи ефективно виконувати свої функції.

За пошуками відповіді на питання про те, на яких засадах слід будувати сучасну українську систему освіти, можна звернутись до філософії американського прагматизму. В даному контексті нас особливо цікавлять ідеї У. Джеймса та Д. Дьюї, що звертали значну увагу саме на проблеми педагогіки та освіти загалом. Представники прагматизму пропонували відвернутися від догматизму та авторитарності в навчанні. Натомість, пропонували реалізовувати виховання та навчання через проблемний метод та діяльність і практику.



У. Джеймс вважав, навчальний процес повинен враховувати насамперед інтереси людини, її реальні життєві потреби. В процесі пізнання (дослідження) людина прагне знайти відповіді на питання, що насамперед цікавлять її особисто та стосуються практичного життя, можуть задовольнити її потреби (як духовні так і матеріальні). Тому, головним у навчальному процесі є зв'язок знань із інтересами та життєвим досвідом учнів у такий спосіб, щоб ці знання стали гармонійним продовженням їх досвіду.

Одна з тез Джеймса: мислення завжди пов'язане із особистим інтересом індивіда. Тому, важливою виявляється також необхідність формування інтересів у учнів та студентів, бо чим більше інтересів в учнів, тим більший рівень їх розумових здібностей (на думку Джеймса). Крім того, рішення залишають свій слід в пам'яті не в момент їх виникнення, а в момент виникнення під їх впливом діяльності. Іншими словами, людина лише тоді може в повній мірі щось засвоїти, коли вона закріпить це в дії, перевірить це на власному досвіді.

Д. Дьюї пропонував далекосяжні проекти для реформи педагогіки. Принцип навчання через діяльність є головним і у концепції Д. Дьюї, який вважав, що школа не є підготовкою до життя, а суть, власне, життя в його особливій формі. Із студентів треба робити не об'єкт навчання, а активний суб'єкт навчального процесу. Завдання вищої школи полягає у формуванні в студентів навичок пошуку та вироблення конкретних рішень конкретних проблем. Навчальний матеріал повинен подаватися не в готовому вигляді, а у вигляді проблем, які мають бути розв'язані як груповий проект (через роботу в групі). Переваги такого методу навчання полягають в тому, що на відміну від системи освіти, в якій проекти та сценарії розвитку надаються зверху, нав'язуються як авторитетні та догматичні, тут існує постійна природна самоорганізація через посередництво вивільнення людського творчого потенціалу. Головна мета навчального процесу – створення творчої особистості.

Отже, мова йде про те, щоб кардинально змінити самі принципи української системи освіти, яка в основі своїй ще переважно є авторитарною та такою, що не здатна повністю розкрити людський потенціал. Тому необхідно звернути увагу саме на практичну складову навчання, що означає розв'язання проблем і навчання в процесі активної творчої діяльності.

## ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА І ПРОБЛЕМА ПРОФЕСІЙНОЇ АДЕКВАТНОСТІ ВИПУСКНИКІВ КАФЕДРИ ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ ДІТУ

Сокол О. В., Купрас В. М., Артем'єв М. С. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Дослідженнями багатьох вчених доведено, що існують певні професійні вимоги до особистості спеціаліста. У зв'язку з цим і було запропоновано ввести таку її характеристику як професійна адекватність. Вона відображає відповідність структурних компонентів особистості вимогам тієї професії, яку вона обрала. Професійна адекватність до праці - це ймовірна характеристика особистості, що відображає не тільки можливості, але й прагнення людини досягти високих показників у професійній діяльності при відповідній підготовці і придбанні досвіду. Для визначення адекватності до професії важливо знати:

1. Рівень загальних і спеціальних знань людини, особливості її інтелектуальної сфери (допитливість, винахідливість, кмітливість, ерудованість та уміння виділяти головне, логічність мислення);
2. Ступінь оволодіння професійними уміннями та навиками;
3. Емоційно-вольові властивості (витримка, наполегливість, організованість, вимогливість до себе, цілеспрямованість);

4. Сенсорно-перцептивні характеристики (розподіл уваги і спостережливість, зорова пам'ять, фантазія і емпатія);
5. Особливості самосвідомості людини (самокритичність, впевненість у собі та інше);
6. Соціально-психологічні особливості (ввічливість, діловитість, організаційні здібності та інше);
7. Цінності, цілі, ідеали й інші характеристики.

Професійна адекватність - це складна параметрична властивість особистості офіцера, детермінується професією як параметром і може бути представлена у вигляді композиції більш простих компонентів.

Формування професійної адекватності особистості студента повинно стати однією із головних цілей навчально-виховного процесу у вищих навчальних закладах. У той же час, необхідно вирішити проблему відбору за критерієм професійної адекватності особистості тих, хто здатен бути спеціалістом того чи іншого профілю.

На наш погляд перспективним напрямком удосконалення змісту освіти майбутніх офіцерів може бути об'єднання завдань психологічної просвіти курсантів, формування професійно-значимих компонентів структури їх особистості і традиційних завдань з фізичної підготовки в рамках ідеї психофізичної підготовки.

Висуваючи таку пропозицію ми виходимо із наступних міркувань:

1. Методологія такого поєднання знаходиться в рамках психосоматичного підходу. Його головний принцип полягає в тому, що особистість і організм становлять єдине ціле, а до проблем людини слід підходити з позиції взаємодії психологічних і соматичних аспектів,

2. Фізичне виховання є ефективним засобом формування багатьох суспільно і професійно-значимих структурних компонентів особистості. Загальновизнаним, наприклад, є той факт, що фізична підготовка є одним з найефективніших засобів розвитку таких пізнавальних процесів, як відчуття, сприйняття, увага, таких властивостей особистості, як характер, емоції й почуття, мотивація, воля.

## ДО ІСТОРІЇ ПОЧАТКОВОЇ ОСВІТИ МАЙБУТНІХ ЗАЛІЗНИЧНИКІВ КАТЕРИНОСЛАВА НА МЕЖІ XIX-XX СТ.

Утешева Г. В. (ДНУЗТ, м. Дніпропетровськ)

Освіта та виховання дітей залізничників на межі XIX-XX ст. є однією з мало вивчених сторінок історії Катеринослава. Деяку інформацію про Катеринославські початкові залізничні училища можна знайти у роботах О. С. Двуреченської, Ю. А. Лопатіна, В. Д. Мирончика. Але дослідників не цікавило, яка увага приділялася в навчальних закладах культурному вихованню майбутніх залізничників. Немає цілісної роботи, у якій би розглядалася зазначена тема.

Відкриття Катерининської залізниці та залізничного мосту через Дніпро у 1884 р. стимулювало створення у губернському центрі початкових училищ для дітей залізничників. На початку 90-х рр. XIX ст. завдяки Катеринославській Думі при залізничній станції було засновано перше 2-класне залізничне училище, де основний контингент складали діти залізничників. Вивчалися предмети в обсязі програми сільських училищ міністерства народної освіти. Приділялася також увага культурному вихованню дітей. Щорічно проходили концерти самодіяльності. Так, 17 травня 1893 р. у залізничному училищі відбувся такий захід, на якому були присутні голова Катерининської залізниці О. А. Верховцев, директор народного училища А. І. Малевинський, начальник жіночої гімназії О. Рондовська

та ін. Учні дуже добре співали та декламували вірші. Потім гості були запрошені оглянути роботи вихованців. Якісними були вироби із жерсті та дроту, а також було представлено рукоділля учениць. Присутніх гостей господарі люб'язно запросили до обіду, який приготували учениці. За свідченням кореспондента "Екатеринославских губернских ведомостей", у 90-ті рр. XIX ст. залізничне училище було єдиним навчальним закладом у місті, яке крім теоретичних знань, давало можливість застосувати на практиці отримані навички. У 1894-1895 рр. термін навчання становив уже 5 років, а серед учнів було 124 хлопчиків та 230 дівчат. У тому ж році училище інспектував міністр шляхів сполучення, який дав позитивну оцінку стану освіти в ньому.

Начальник залізниці звернувся до гласних з проханням надати ділянку міської землі на території Олександрівсько-Невської площі з метою заснувати друге училище для дітей службовців залізниці на 500-600 осіб. Ці діти не могли вступити у міські школи та у перше Катеринославське залізничне училище через нестачу місць і єдина надія була на міське самоврядування. На засіданні 20 квітня 1906 р. гласні ретельно розглянули пропозицію і вирішили безкоштовно відвести під будівництво училища ділянку землі розміром 1200 кв. сажнів. Натомість Катеринославська залізниця повинна була врегулювати всю територію площі.

На 1913 р. у Катеринославі було вже три двокласних та одне однокласне залізничних училища. Перше двокласне училище знаходилося за адресою станція Катеринослав поблизу вокзалу, друге - на Олександрівсько-Невській площі, третє - на Воєнній вулиці будинок Розенберга. Заняття починалися о 8 годині ранку та закінчувалися о 16 годині. У третьому училищі заняття закінчувалися о 12 годині дня. Перший навчальний заклад очолював Т. Г. Савранський, другий - М. Є. Дунаєвський, третій П. Д. Гордієвський. Довідник "Весь Екатеринослав" за 1913 р. надає наступні прізвища педагогів училищ: Закон Божий читали священники Сергій Петров, Павло Соколов, Олександр Кирилов, В. С. Михайличенко, М. І. Аврамов, спів - диякон Н. М. Афанасенко, французьку та німецьку мови - Михальсон, ручний труд - С. О. Кураєв, гімнастику - поручик М. Д. Скобліков, креслення та малювання - Г. Г. Горбачов.

На 1-Чечельовці (кут вулиці Сквозної та Миколаївського проспекту) було розташоване Катеринославське 1-ше однокласне залізничне училище. Заняття проходили з 8 до 12 години дня. Очолював училище Г. Ф. Яновський. Довідник "Весь Екатеринослав" за 1913 р. надає наступні прізвища викладачів: Закон Божий читав отець Володимир Афанасенко, креслення - І. Я. Крамаренко, гімнастику - Є. Б. Веселовська, рукоділля - М. Л. Харчевникова, спів - С. Сенченко та ін.

Суттєву допомогу дітям залізничників, які навчалися у Катеринославі надавало "Общество вспомоществования учащимся детям служащих Екатерининской железной дороги". Товариство вносило плату за навчання бідних учнів, видавало кошти на придбання одягу, взуття, гарячих сніданків, на лікування та ін. У 1913 р. очолював правління помічник начальника залізниці П. П. Савін. Заступницею була дружина начальника дороги О. І. Ваніфатьєва, скарбничий начальник третього відділення служби шляху В. О. Єрихович, секретар-помічник начальника служби шляху О. Ф. Булацель та інші відомі люди міста були членами благодійної організації.

Таким чином, на межі XIX-XX ст. керівництво Катерининської залізниці турбувалося про своїх службовців, а значить і про майбутнє свого підприємства. У Катеринославі працювало чотири початкових училища для дітей залізничників, у яких дбали і про культурний розвиток вихованців. Начальник залізниці та найближче його оточення особисто опікувалися проблемами навчальних закладів, створили благодійну організацію, яка допомагала дітям залізничників здобути освіту.

## Содержание

Секция «Технология перевозок и технические средства железнодорожного транспорта» ...3	
Секция «Технология производства и материаловедение» .....92	
Секция «Транспортное строительство» .....124	
Секция «Гуманитарная составляющая подготовки специалистов» .....162	

### Аббревиатуры организаций

БелГУТ	Белорусский государственный университет транспорта, Республика Беларусь, 246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34
ГП «УНИКТИ «ДИНТЭМ»)	Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский конструкторско-технологический институт эластомерных материалов и изделий», г. Днепропетровск
ГЭТУТ (на укр. языке ДЕТУТ)	Государственный экономико-технологический университет транспорта, г. Киев
ДНУ	Днепропетровский национальный университет
ДНУЖТ (на укр. языке ДНУЗТ)	Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, 49010, г. Днепропетровск, ул. Академика Лазаряна, 2
ДониЖТ	Донецкий институт железнодорожного транспорта Украинской государственной академии железнодорожного транспорта, г. Донецк,
ЕОТУ (на укр. языке ЄСТУ)	Ассоциация «Европейское общество транспортников Украины», ЕОТУ 88000, Закарпатская область, г. Ужгород, ул. Собранецкая, 60а
ИТСТ НАН Украины «Трансмаг»	Института транспортных систем и технологий НАН Украины «Трансмаг», г. Днепропетровск
ИЧМ НАНУ	Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова НАНУ, г. Днепропетровск
ЗНТУ	Запорожский национальный технический университет, г. Запорожье
НМетАУ	Национальная металлургическая академия Украины, 49600, г. Днепропетровск, пр. Гагарина 4,
ОАО «КВСЗ»	Открытое акционерное общество «Крюковский вагоностроительный завод», г. Кременчуг
ОАО «ГСКБВ»	Головное специализированное конструкторское бюро по вагоностроению, г. Мариуполь
ПГАСиА	Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, г. Днепропетровск
РАС ЮРГУЭС	Ростовская академия сервиса Южно-российского государственного университета экономики и сервиса, г. Ростов-на-Дону, Россия
ШИ ЮРГТУ (на укр. языке ШІ ПРДТУ)	Южно-Российский государственный технический университет (ЮРГТУ), г. Шахты

# Алфавитный указатель

Baudyš K.....	3	Ветохина О. В. ....	134
Drábek M. ....	3	Винников Ю. Л. ....	130, 161
Janoš V.....	3	Вислогузов В. Т. ....	23
Pospíšil J. ....	3	Волчок І. П. ....	114
Агієнко І. В. ....	162	Ганиев И. Г. ....	131
Айтов С. III. ....	163	Гаркавенко М. ....	185
Аксенов И. М.....	4	Гаркави Н. Я.....	53
Андресвських О. В.....	73	Герасименко Д. В.....	103
Анненков Є. В. ....	40	Герасимчук Т. І. ....	98
Арпуль С. В. ....	37	Горун А. О. ....	170
Артем'єв М. С. ....	194	Гранько О. В.....	130
Афанас'єва Л. В. ....	164	Гришечкина Т. С.....	16
Баб'як М. О.....	92	Грищенко М. А. ....	93, 94
Бабаев А. М. ....	5	Грищенко М. М.....	94, 95
Банніков Д. О.....	124	Губенко С. И. ....	80
Бардак І. С.....	61	Гудзенко Л. Н.....	119
Баркалов И. В. ....	9	Гузченко В. Т. ....	144
Баскевич А. С. ....	97	Гук Л. М.....	153
Бацко Л. Н.....	165	Гуливец А. Н. ....	97
Безрукавий Д. А. ....	73	Гунько Е. Ю. ....	19
Беляев Н. Н. ....	6, 7, 8	Давыдюк Н. В. ....	20
Беляева В. В.....	6, 26	Дайлидка С. ....	21
Беляева И. В.....	80	Демченко В. А.....	142
Березовий М. І.....	31	Дешко Л. К. ....	185, 187
Блохин Е. П.....	53	Джураев К. Ю.....	132, 155, 156
Блохин Е. С.....	79	Джус В. С.....	98
Бобровский В. И.....	9, 11, 13	Дибров Г. Д. ....	132
Бобровський В. І. ....	10, 12	Довгелюк Н. В.....	22
Божко М. П. ....	14	Дорогань К. И.....	116
Бойченко А. М.....	66, 74, 85	Дорогань Т. Е. ....	99, 100
Бойченко С. В.....	77	Дорош А. С.....	10
Болвановська Т. В. ....	49	Дуганов О. Г.....	23
Бондар І. А. ....	50	Дудка О. О.....	25
Бондаренко Б. М.....	73	Дудкина В. В. ....	100, 101
Бондаренко З. П.....	165	Дяченко А. Г.....	149
Борисова Ю. ....	187	Дяченко О. Г.....	150
Борщевский С. В. ....	127	Ефимова Л. О. ....	11, 13
Борщевський С. В. ....	125, 126	Железняк Г. С.....	151
Босов А. А.....	16	Журавель В. В.....	24, 25
Бочарова О. О.....	167	Журавель І. Л. ....	24, 25
Боярко Д. В.....	16	Заблудовский В. А. ....	97, 101, 103
Бруякін В. К.....	75	Заец Ю. Л.....	26
Бубнов В. М.....	54	Зайцев М. П. ....	70
Букань А. П.....	129	Зайцев Н. П.....	120
Буров В. С.....	57	Зайцева А. ....	185
Бурушин Д. Д. ....	125	Занизdra О. А. ....	171
Вакуленко И. А. ....	96, 115, 121	Заяць Ю. Л.....	133
Вакуленко І. О.....	93, 94, 95	Здоровец Н.А.....	117
Варшавський О. П.....	169	Зеленько Ю. В.....	27
Васильев С. М. ....	17	Зинченко А. В.....	142
Васильева С. В.....	16	Зинченко О. И. ....	171
Васильев В. Є. ....	28, 36	Зорькін Ю. С. ....	142
Васильева С. В.....	74	Игнатенко Н. А. ....	90
Вернигора Р. В. ....	18	Інютин В. И.....	104

Іванов С. В. ....	82
Іванченко В. Г. ....	111
Іволгін М. В. ....	28
Кавац О. А. ....	105
Калашников И. В. ....	29
Каленик К. Л. ....	133
Калинина Н. Е. ....	105
Калиниченко С. В. ....	37
Кебиков А. А. ....	30, 81
Кладина М. А. ....	172
Книшук О. С. ....	112
Коваленко В. В. ....	133
Коваль Н. Б. ....	173
Ковальов І. О. ....	24
Ковальчук В. В. ....	136
Ковтун В. В. ....	174
Ковтун П. В. ....	30, 134, 140
Ковтун Ю. В. ....	66
Козаченко Д. М. ....	31, 32, 33, 41
Колесник А. І. ....	12
Колючая В. Д. ....	116
Комар О. В. ....	137
Комиссаров В. В. ....	81
Кондратюк Л. В. ....	45
Коробйова Р. Г. ....	34, 41
Костюченко Л. В. ....	35
Косяк В. М. ....	135, 136
Котик В. Я. ....	36, 92
Котова Т. В. ....	111
Краев М. В. ....	106
Краева В. С. ....	106
Крамар И. Е. ....	116
Кривоносова К. Г. ....	37
Круподеров В. П. ....	140, 141
Кудряшов А. В. ....	11, 13
Кузін М. О. ....	107, 108, 109
Кузін О. А. ....	108, 109
Кузьмич Х. О. ....	38
Кузьмичёв В. М. ....	115
Кулик Т. С. ....	175
Куліченко А. Я. ....	110
Куліш А. І. ....	176
Купрас В. М. ....	194
Курган М. Б. ....	137
Куцова В. З. ....	111
Кушнир В. А. ....	58
Лавренко Д. Т. ....	54
Лагдан С. П. ....	177
Лазаренко В. І. ....	179
Ларцева І. І. ....	138
Лашков О. В. ....	40
Левицький І. Ю. ....	41
Лехняк А. Я. ....	23
Лещенко В. И. ....	146, 149
Лингайтис Л. П. ....	21

Лиска Г. В. ....	32
Лисняк В. М. ....	42
Литвиненко Е. И. ....	122
Логвінов О. М. ....	67
Лоза П. О. ....	43
Лопан Р. М. ....	139
Лутаева Н. В. ....	184
Ляско Ѓжегож ....	44
Мазуренко О. О. ....	14, 45
Малашкин В. В. ....	18
Малашкін В. В. ....	45
Мамчук И. В. ....	46
Масловская Е. М. ....	48
Матвецов В. И. ....	30, 140, 141
Матвієвський В. Ф. ....	85
Машихина П. Б. ....	6
Мещерякова Т. М. ....	107, 108, 109
Миронова Т. Ю. ....	181
Мирошников В. Е. ....	104
Мирошников Н. Е. ....	140, 141
Митяев А. А. ....	113
Мілянйч А. Р. ....	112
Міщенко А. А. ....	75
Мозолевич Г. Я. ....	32
Момот О. А. ....	114
Мосина Ю. С. ....	182
Мостовой В. И. ....	116
Музикіна Г. І. ....	49, 50
Мурадян Л. А. ....	75
Мусаелян Н. ....	185
Мямлин В. В. ....	51, 52
Мямлин С. В. ....	21, 53, 54, 58, 59, 88
Мямлин С. В. ....	57
Назаров А. А. ....	60
Назаров О. А. ....	61
Недужа Л. О. ....	57
Несват Т. ....	185
Новиков В. Ф. ....	142
Новикова И. В. ....	62
Обрезов М. О. ....	142
Одрінський Г. М. ....	153
Окороков А. М. ....	64, 65, 67
Осипова О. В. ....	134
Островська А. Є. ....	114
Павленко З. ....	187
Павленко З. О. ....	66
Папахов О. Ю. ....	67
Пароконна В. В. ....	86
Пастернак М. О. ....	44
Пашков Ф. Е. ....	183
Пашковская А. В. ....	100
Перков О. М. ....	93, 95
Перков О. Н. ....	96, 115
Петренко В. Д. ....	129, 143, 144, 145
Петренко В. И. ....	143

Пиляева С. Б. ....	118
Пічурін В. В. ....	184
Плешко М. С. ....	126
Подлубный В. Ю. ....	59
Покутнева Л. В. ....	7
Политикова Л. Г. ....	146, 149
Політило М. В. ....	110
Пономаренко І. Ю. ....	185, 187
Попов В. И. ....	68
Пригара І. О. ....	69
Примакін А. О. ....	70
Приходько В. И. ....	53
Пшінько П. О. ....	133
Радкевич А. В. ....	70, 116
Радомська М. М. ....	71
Разгонов О. П. ....	73
Раздобрев В. Г. ....	115
Распопов А. С. ....	147
Распопов О. С. ....	153
Решетняк Т. П. ....	133
Розгон О. В. ....	74
Романенко В. В. ....	134
Романенко Є. П. ....	74
Рубан В. Н. ....	80
Рудь А. И. ....	6
Рябцева Н. П. ....	8
Савина О. П. ....	8
Савчинський Б. В. ....	153
Савчук О. М. ....	75
Саммаль С. А. ....	148
Сафроненко А. А. ....	76
Светличний О. О. ....	126
Сеймук А. А. ....	190
Селіхова Т. О. ....	145
Сидоренко Н. О. ....	77
Сидоришина С. А. ....	90
Скалозуб В. В. ....	79
Скоков А. И. ....	149
Скоков О. І. ....	150
Сладковський А. В. ....	80
Слезко Д. Е. ....	119
Слободянюк М. А. ....	191
Смирнова М. Л. ....	192
Снітько Д. Ю. ....	193
Сокол О. В. ....	194
Солдатов К. И. ....	151
Соломка В. І. ....	153
Солоха В. Н. ....	7
Сороколет А. В. ....	58
Сосновский Л. А. ....	81
Спаська О. А. ....	82

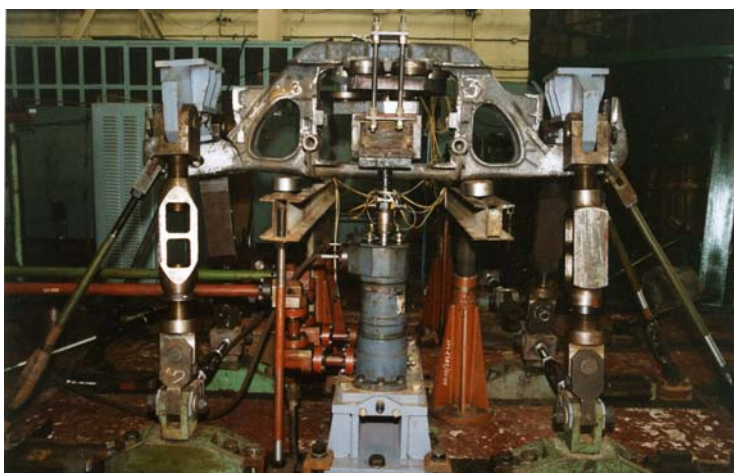
Спиридонова И. М. ....	116, 117, 118
Сухова Е. В. ....	119
Сухоруков Б. Д. ....	152
Тагаев Х. ....	132, 155, 156
Тальмин М. Е. ....	120
Таранець О. І. ....	33
Тарасова Л. Д. ....	83
Твердохлеб Ю. В. ....	83
Терещак Ю. В. ....	44
Тимошкин А. И. ....	84
Товмаш Н. Ф. ....	85
Тютькін О. Л. ....	144, 154
Убайдуллаев С. ....	155, 156
Уманов М. И. ....	142
Устенко О. А. ....	45
Утешева Г. В. ....	195
Федина Г.П. ....	117
Федоренкова Л. И. ....	116
Федоров Е. Ф. ....	53
Филоненко Н. Ю. ....	118
Франчук Г. М. ....	71
Фурманова А. В. ....	23
Харута Ф. Г. ....	86
Харченко М. О. ....	157
Харченко О. І. ....	87
Хитрик В. О. ....	25
Хорольский М. С. ....	146, 149
Хорольський М. С. ....	150
Храмцов А. Н. ....	120
Царенкова И. М. ....	158
Ципер А. Н. ....	88
Чайковский О. А. ....	121
Чепоруха С. В. ....	37
Чибісова І. А. ....	170
Шатунов А. В. ....	58
Шевченко А. І. ....	89
Шевченко Л. В. ....	20, 38
Шеховцева В. ....	185
Шикунов А. А. ....	59
Шперфехтер Элмар ....	127
Щербаков С. С. ....	81
Щока І. М. ....	70
Юшкевич О. П. ....	122
Ягода П. А. ....	59
Ягольник А. М. ....	138
Яковлев С. О. ....	116
Яковлев А. В. ....	161
Яковлев В. С. ....	160
Яришкіна Л. О. ....	38
Яришкина Л. А. ....	16, 20, 83, 90



## Испытательный центр Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Испытательный центр создан с целью проведения испытаний по сертификации технических средств железнодорожного транспорта. Основными направлениями деятельности испытательного центра являются:

- испытания подвижного состава железных дорог, промышленного и городского транспорта, пути и транспортных сооружений с использованием современного профессионального оборудования, проводимые высококвалифицированными специалистами;
- разработка и экспертиза технических условий, норм и методик для проведения испытаний по сертификации железнодорожной техники и оборудования;
- разработка обучающих и тестирующих программных комплексов, необходимых для обучения, повышения квалификации, тестирования и сдачи экзаменов сотрудников всех уровней железных дорог и промтранспорта;



Основным видом деятельности испытательного центра является проведение испытаний технических средств железнодорожной техники, материалов, запасных частей и оборудования для целей сертификации в системе Укр СЕПРО и Системе сертификации на федеральном железнодорожном транспорте Российской Федерации. Вместе с тем испытательная база Испытательного центра позволяет испытывать широкую номенклатуру оборудования, изделий и материалов из различных отраслей промышленности. Специалисты Испытательного центра имеют опыт испытания ж.д. техники предприятий Польши, Венгрии, Германии, Ирана, Литвы, Китая, России и Украины, а также международных испытаниях для зарубежных организаций: (испытания локомотивов в Египте и Эстонии для «General Electric» (США), испытания локомотивов в Литве и др.), а также создают различные тренажеры для обучения специалистов железнодорожного транспорта.

Кроме сертификационных испытаний в центре проводятся исследовательские, контрольные, сравнительные, приемочные, аттестационные и другие виды испытаний подвижного состава, запасных частей и оборудования, элементов пути, строительных материалов и других изделий.



В область аккредитации испытательного центра входят лаборатории предприятий:

- ОАО Днепровагонмаш
- ОАО Днепропетровский стрелочный завод
- ГKB Южное
- ОАО Стахановский вагоностроительный завод
- Днепропетровский трубный институт



Испытательный центр может выполнять следующие виды испытаний:

- ходовые - динамические
- ударные
- тягово-энергетические
- теплотехнические
- электротехнические
- эксплуатационные
- тормозные
- прочностные и ресурсные испытания
- стендовые
- по влиянию подвижного состава на путь
- определение механических и химических свойств материалов

для пассажирских, грузовых, специализированных вагонов, путевых машин, элементов верхнего строения пути.

Испытательный центр выполняет испытания строительных и композиционных материалов (СКМ), а также железобетонных изделий, применяемых в строительстве пути, проводит работы по паспортизации пути и сооружений, проектно-конструкторские работы по созданию различных строений для железнодорожного транспорта.

Приглашаем к сотрудничеству производителей и потребителей разной промышленной продукции.

Контактный телефон (0562)33-55-38 – Письменный Евгений Александрович



ОТРАСЛЕВАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ  
ГОРОЧНО-ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ  
Днепропетровского национального университета железнодорожного  
транспорта имени академика В. Лазаряна

ОНИГИЛ организована 1 августа 1961 г. За время своей деятельности лаборатория решала широкий круг научно-производственных задач в области управления эксплуатационной работой железнодорожных станций и узлов, совершенствования технологии и повышении безопасности сортировочного процесса на горках. В настоящее время круг исследований ОНИГИЛ существенно расширился. Специалистами лаборатории могут быть выполнены следующие работы:

- совершенствование конструкции сортировочных горок и технологии расформирования составов;
- разработка автоматизированных рабочих мест для проектирования железнодорожных станций и сортировочных горок;
- разработка технических условий на услуги, связанные с перевозками грузов и пассажиров;
- разработка программного обеспечения для автоматизированного управления роспуском составов (с учетом особенностей плана и профиля станций);
- сертифицированные испытания станционной техники и устройств (в т.ч. по Украине и Российской Федерации);
- оценка показателей безопасности вагонных замедлителей различных конструкций (расчеты и эксперимент);
- анализ проектных решений и проектирование путевого развития станций и подъездных путей предприятий;
- теоретические и экспериментальные исследования по повышению пропускной и провозной способности участков и станций;
- экспертиза случаев схода подвижного состава при маневрах;
- разработка рекомендаций по повышению безопасности движения на железнодорожных станциях;
- разработка единых технологических процессов работы подъездных путей и станций примыкания;
- разработка и анализ технологических процессов работы железнодорожных станций, в т.ч. с использованием имитационного моделирования на ЭВМ;
- совершенствование технологии формирования многогруппных составов;
- разработка компьютерных тренажеров дежурных по станциям, компьютерных систем обучения и контроля знаний работников служб перевозок, коммерческой работы и маркетинга;
- разработка автоматизированных рабочих места дикторов крупных вокзалов.

**Информация для контактов:**

Начальник научно-исследовательской части ДНУЖТ – к.т.н., доц. Козаченко Дмитрий Николаевич, т. (0562)-47-18-72, e-mail: kozachenko@upp.diit.edu.ua, dmkozachenko@rambler.ru;

Научный руководитель ОНИГИЛ – д.т.н., профессор Бобровский Владимир Ильич, т. (0562) – 33-19-13;

Заведующий ОНИГИЛ – Березовый Николай Иванович, т. (056)-373-15-20, e-mail: gorlab@ndc.diit.edu.ua, niber07@mail.ru.



430 Bedford Street  
Suite 370  
Lexington, MA 02420-1523  
tel +1 781 860-7245  
fax +1 781 860-0017  
<http://railrunner.com>  
[info@railrunner.com](mailto:info@railrunner.com)

## БИМОДАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПАНИИ RAILRUNNER

RailRunner (Рейл Раннер) предлагает для внедрения на железных дорогах Украины и Европы разработанную сотрудниками компании передовую бимодальную технологию, обеспечивающую возможность последовательной транспортировки грузов по автомобильной дороге, а затем по железной дороге без дополнительной перегрузки. Технология предусматривает использование шасси и рельсовых тележек особой конструкции, которые предназначены для транспортных контейнерных перевозок на внутренних и международных интермодальных транспортных линиях.

Стандартизированные контейнеры, которые применяются в системах фирмы RailRunner, могут перевозиться на всех видах транспорта (автомобильном, воздушном, железнодорожном и морском).

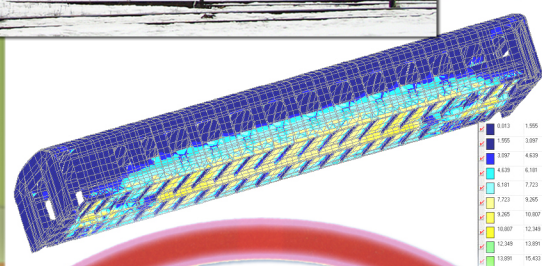
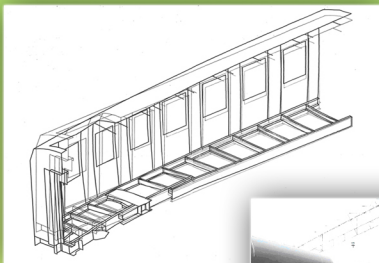
Бимодальная технология обеспечивает высокую экономичность при минимуме затрат, благодаря тому что при ее использовании нет необходимости сооружать капиталоемкие терминалы и устанавливать крановое оборудование для перегрузки контейнеров с грузами с автомобильного на железнодорожный транспорт. Рельсовые тележки снабжены специальными фиксаторами, которые входят в зацепление со скобами по обеим сторонам шасси. Благодаря этому перегрузка с автомобиля на железнодорожный транспорт осуществляется всего лишь в течение нескольких минут. Благодаря подвижности осей и специально разработанной пневматической подвеске рельсовые тележки RailRunner отличаются высокими ходовыми качествами.

Компания RailRunner предлагает также свою новую продукцию и разработку по логистике. Системы фирмы RailRunner значительно экономичнее благодаря следующим показателям:

- меньший вес железнодорожных транспортных средств (компания исходит из концепции минимального веса поезда при наилучшем соотношении полезной нагрузки к весу тары;
- простота рабочих операций (формирование и расформирование состава);
- повышение уровня технической эксплуатации железнодорожных путей (подвижность осей и пневматическая подвеска снижают износ путей);
- снижение эксплуатационных затрат (экономия топлива и снижение вредных воздействий на окружающую среду за счет снижения уровня шума и вредных выбросов);
- сокращение затрат на обслуживание и логистику системы в целом (сокращение затрат на создание инфраструктуры терминала и его оборудование).

Технология RailRunner открывает новые деловые возможности и привлекает разных грузоотправителей к работе, связанной с потоком интермодальных транспортных перевозок.





# ОАО "КРЮКОВСКИЙ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД"

39621, Украина

г. Кременчуг, ул. И.Приходько, 139  
телефон: (380 536) 76-95-05. 76-94-09  
факс: (0532) 50 -14-21

[www.kvsz.com](http://www.kvsz.com)  
E-mail: [kvsz@kvsz.com](mailto:kvsz@kvsz.com)