

МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ  
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

**В І С Н И К**  
**Дніпропетровського**  
**національного університету залізничного транспорту**  
**імені академіка В. Лазаряна**

*Випуск 24*

Дніпропетровськ  
2008

Редакційна колегія:

Головний редактор д-р техн. наук *Пишійко О. М.*  
Заступник головного редактора д-р техн. наук *Мямлін С. В.*  
Члени редколегії: д-р біолог. наук *Дворецький А. С.*;  
д-ри техн. наук *Блохін С. П., Бобровський В. І., Боднар Б. Є., Босов А. А.,*  
*Браташ В. О., Вакуленко І. О., Гетьман Г. К., Дубинець Л. В.,*  
*Жуковицький І. В., Заблудовський В. О., Загарій Г. І., Казакевич М. І.,*  
*Колесов С. М., Коротенко М. Л., Костін М. О., Курган М. Б.,*  
*Петренко В. Д., Пунагін В. М., Радкевич А. В., Разгонов А. П., Рибкін В. В.,*  
*Скалозуб В. В., Хандецький В. С., Шафіт Є. М.*;  
д-ри фіз.-мат. наук *Гаврилюк В. І., Кравець В. В.*;  
д-ри хім. наук *Біляєв М. М., Нейковський С. І., Федін О. В.*;  
д-ри екон. наук *Бабіч В. П., Драгун Л. М., Зайцева Л. М.,*  
*Крамаренко В. Д., Покотілов А. А.*  
Відповідальний секретар канд. техн. наук *Корженевич І. П.*

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 7704.*  
*Видане Державним комітетом телебачення і радіомовлення України 08.08.2003 р.*

*Друкується за рішенням вченої ради Дніпропетровського національного університету*  
*залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна від 29.09.2008, протокол № 2*

**Вісник** Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка  
В53 В. Лазаряна. – Вип. 24. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна,  
2008. – 247 с.

У статтях висвітлені наукові дослідження, виконані авторами в Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна та інших організаціях. Статті присвячені вирішенню актуальних питань залізничного транспорту за такими напрямками: автоматизовані системи керування на транспорті, економіка транспорту, електричний транспорт, залізнична колія, моделювання задач транспорту та економіки, ремонт та експлуатація засобів транспорту, рухомий склад і тяга поїздів, транспортне будівництво.

Вісник становить інтерес для працівників науково-дослідних організацій, викладачів вищих навчальних закладів, докторантів, аспірантів, магістрантів та інженерно-технічних працівників.

В статтях отражены научные исследования, выполненные авторами в Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна и других организациях. Статьи посвящены решению актуальных вопросов железнодорожного транспорта по следующим направлениям: автоматизированные системы управления на транспорте, экономика транспорта, электрический транспорт, железнодорожный путь, моделирование задач транспорта и экономики, ремонт и эксплуатация транспортных средств, подвижной состав и тяга поездов, транспортное строительство.

Вестник представляет интерес для работников научно-исследовательских организаций, преподавателей высших учебных заведений, докторантов, аспирантов, магистрантов и инженерно-технических работников.

ББК 39.2

Г. Г. КВАНТАЛИАНИ (Грузинский технический университет, Тбилиси),  
И. П. КОРЖЕНЕВИЧ (ДИИТ), Т. Г. ТОДУА (Marabda-Kartsakhi Railway),  
Б. И. ТОРОПОВ (Киевгипротранс)

## ОЦЕНКА ПЕРЕГРЕВА КОМПОЗИЦИОННЫХ КОЛОДОК НА ПЕРЕВАЛЬНЫХ УЧАСТКАХ

Розглядаються способи оцінки перегріву композиційних колодок на перевальних ділянках.

Рассматриваются способы оценки перегрева композиционных колодок на перевальных участках.

The methods of estimation of overheat of composition brake shoes on mountain pass sections are considered.

При проектировании переустройства перевальных участков необходимо определять допускаемые скорости с учетом торможения. При этом должна обеспечиваться остановка поезда на заданном расстоянии, а тормозные колодки не должны перегреваться. Композиционные колодки, получившие в последнее время широкое распространение, очень чувствительны к перегреву, да и допускаемая температура такого перегрева существенно ниже по сравнению с чугунами.

К сожалению, официально утвержденных методик по расчету перегрева тормозных колодок не существует.

Проф. Иноземцев В. Г. предложил для проверки теплового режима при длительном торможении на спуске без рекуперационного тормоза ряд подходов. В частности, рекомендуется проверку осуществлять по следующему неравенству:

$$\frac{\alpha_R \cdot H \cdot P \cdot \varepsilon}{t \cdot d} (1 - e^{-0,03\sqrt{t}}) \leq 2, \quad (1)$$

где  $\alpha_R$  – коэффициент распределения теплового потока, равный 0,7 для чугунных и 0,95 – для композиционных колодок;

$H$  – разность высот на участке торможения, м;

$P$  – нагрузка на колесо;

$\varepsilon$  – коэффициент учета неравномерности работы колес;

$t$  – время торможения, с;

$d$  – диаметр колеса.

Подставив в (1) известные значения, получим для композиционных колодок

$$\frac{16,3 \cdot H}{t} (1 - e^{-0,03\sqrt{t}}) \leq 2. \quad (2)$$

Данная формула является достаточно приближенной, не учитывает режим торможения и степень использования тормозной силы. В последующих публикациях [1] проф. Иноземцев В. Г. не использовал данную формулу, а просто указывал, что по условиям время торможения не должно превышать 35 мин.

В работе [2] перегрев рекомендуется определять по следующей формуле

$$\Delta\tau_{\infty} = \frac{q_T}{\alpha_0} \left( 1 - e^{-2 \frac{\alpha_0}{\sqrt{\pi\lambda\gamma c}} \sqrt{t}} \right). \quad (3)$$

Подставив соответствующие значения для композиционных колодок без рекуперационного торможения, приведенные в [2], получим

$$\Delta\tau_{\infty} = \frac{0,008b_T V}{0,004 + 0,005\sqrt{V}} \times (1 - e^{-3,76(0,004 + 0,005\sqrt{V})\sqrt{t}}), \quad (4)$$

где  $V$  – средняя скорость торможения, м/с;

$b_T$  – удельная тормозная сила, Н/кН;

$t$  – время торможения, с.

Для проверки колодок на перегрев выполним тяговые расчеты на самом сложном с точки зрения торможения участке Тетри-Цкаро – Чивчави – Надарбазеви при движении в обратном направлении.

Для учета множества особенностей работы тормозного оборудования при экстренном торможении на крутых спусках тормозная задача решалась с применением программы *TormozPut* [3] для участка Тетри-Цкаро – Цалка.

Учитывая достаточно большую крутизну спуска (до 36 ‰), композиционные колодки будут на станции Цалка включаться в груженный режим. При этом приняты достаточно же-

сткие условия, учитывающие все проблемы при применении композиционных колодок. Используется только 70 % тормозной силы, полу-

ченная скорость округлялась в меньшую сторону кратно 5 км/ч и уменьшалась еще на 15 км/ч (рис. 1).

**Решение тормозной задачи**

RailBrain™ Корженевич И. П. kip@brailsys.com Участок: Тетри-Цкаро - Цалка

Путь:  звеньевой  бесстыковой

Профиль: Tet\_Ckaro-Calka.prf  Направление расчета:  туда  обратно dv= 15

План: Tet\_Ckaro-Calka.pln  Макс. длина тормозного пути: 1200

Ограничения: Tet\_Ckaro-Calka.ogr   Учитывать тормоза локомотива  
Максимальная скорость, км/ч: 80

**Файлы в формате программы MoveRW. Файл ограничений должен содержать все ограничения, в том числе от кривых**

Длина локомотива: 66 состава: 336 Масса локомотива: 368 состава: 1800 Кол-во осей: 96 Кол-во типов тормозов вагонов: 1

	Сумма действительных нажатий на колодки, кгс	Процент использования полной силы	Действительное нажатие одной, кгс	Кол-во колодок	Тип колодок
для локомотива	66752	70	1490	64	композит
для вагонов (1)	322560	70	2400	192	композит
для вагонов (2)	0	80	3800	4	чугун
для вагонов (3)	0	80	3800	4	чугун

Основное удельн.сопротивл.движению состава (кгс/т)  $w_0'' = a + b \cdot V + c \cdot V^2$ . a= 0,86 b= 0,0048 c= 0,0001067

Снижать тормозную силу в кривых с R<800 м из-за снижения сцепления Степень учета: 25 %

**Максимальный спуск под поездом -35 ‰ (км 34,594). Ограничение по работе тормозной системы отсутствует**  
**Предельный уклон, на котором локомотив удержит состав (‰) 12,9**  
**Действительный тормозной коэффициент 0,18. Расчетный: 0,18 или (0,24-0,495) в пересчете на чугун при V=0-80.**

**Количество добавленных ограничений 384**

№	Середина ограничения	Длина, м	Вогр, км/ч
1	2269	50	60
2	2319	50	60
3	2369	50	55
4	2419	50	55

Километраж текущей точки: 29,494  
 Скорость начала экстренного торможения: 78 Vmax=57 S=52,394  
 Тормозной путь: 215  
 Время торможения, с: 30 tmax=115  
 Ход выполнения расчета:

Рис. 1. Основное окно программы TormozPut

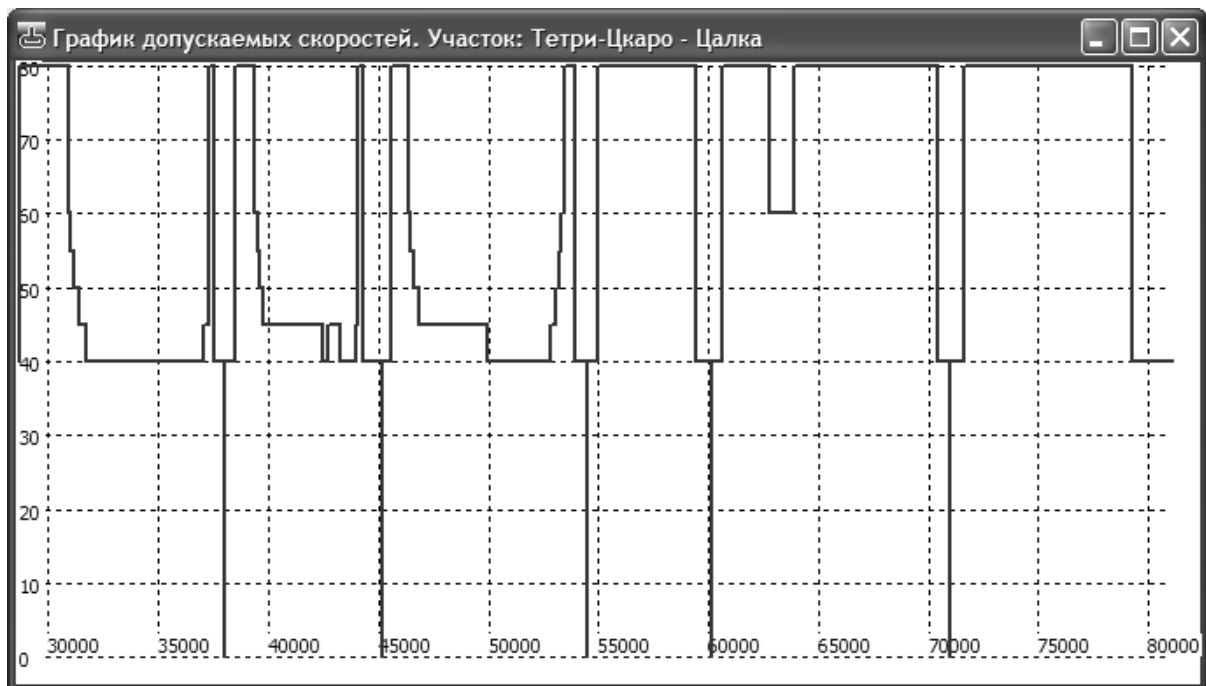


Рис. 2. Ограничения скоростей на участке

Как видим, по условиям экстренного торможения на заданном тормозном пути при композиционных колодках, включенных на грузе́ный режим, скорость движения может устанавливаться на уровне 40 км/ч.

В результате тяговых расчетов, выполненных при данных ограничениях, установлено, что при движении от ст. Надарбазеви до разъезда Чивчави используется режим регулировочного торможения на участках 44,504-41,843 км (40 км/ч, высота 80 м, время торможения 239 с, средняя удельная тормозная сила 28,5 Н/кН) и 41,771-39,221 км (45 км/ч, высота 82 м, время торможения 204 с, средняя удельная тормозная сила 30,1 Н/кН), режим служебного торможения 39,129-38,699 км (снижение скорости с 55 до 40 км/ч, высота 13 м, время торможения 31 с, средняя удельная тормозная сила 39,0 Н/кН), режим регулировочного торможения 38,699-38,202 км (40 км/ч, высота 3 м, время торможения 30 с, средняя удельная тормозная сила 6,1 Н/кН) и служебное торможение 38,157-38,000 км (остановка на разъезде Чивчави со скорости 40 км/ч, высота 0,5 м, время торможения 25 с, средняя удельная тормозная сила 42,3 Н/кН). Таким образом, общее время торможения составило 529 с на высоте 178,5 м при средней скорости 41,5 км/ч и средней удельной тормозной силе 29 Н/кН. При расчете по формуле (2) получаем  $2,74 > 2$ , т.е. условие якобы не выполняется. В то же время расчет по формуле (4) показывает что нагрев колодок будет на 107 °С, что существенно меньше допустимого (400 °С) для композиционных колодок.

При движении от разъезда Чивчави до ст. Тетри-Цкаро на участке 37,851-29,749 км применяется регулировочное торможение. Средняя скорость составила 42 км/ч, высота спуска 247 м, время торможения 700 с, средняя удельная тормозная сила 29,0 Н/кН. Расчет по формуле (2) дает  $3,1 > 2$ , т.е. условие якобы не выполняется. Расчет по формуле (4) показывает, что нагрев колодок будет на 112 °С.

Учитывая такой разброс в результатах по формулам (2) и (4), окончательный вывод может быть сделан по результатам экспериментальных поездок. В то же время формула (4) вызывает больше доверия, так как является более «свежей» и учитывает ряд дополнительных факторов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иноземцев, В. Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава. Вопросы и ответы [Текст] / В. Г. Иноземцев. – М.: Транспорт, 1987. – 207 с.
2. Асадченко, В. Р. Автоматические тормоза подвижного состава [Текст] / В. Р. Асадченко. – М.: Маршрут, 2006. – 392 с.
3. Корженевич, И. П. Вирішення гальмівної задачі в гірських умовах Грузії [Текст] / И. П. Корженевич, Б. І. Торопов // В кн. «Безпека руху, динаміка, міцність рухомого складу та енергозбереження»: матеріали XII Міжн. конф. «Проблеми механіки залізничного транспорту». – Д.: ДІТ, 2008. – С. 73.

Поступила в редколлегию 19.08.2008.

## МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ СПОСОБ СЪЕМКИ ПЛАНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Запропоновано новий спосіб зйомки плану залізничної колії із застосуванням електронного тахеометра.

Предложен новый способ съемки плана железнодорожного пути с применением электронного тахеометра.

The new method of survey of railway track plan is offered with the use of electronic tacheometer.

Традиционный инструментальный способ съемки (рис. 1), который называют также смешанным способом, способом Гоникберга, способом Ленгипротранса, наряду с преимущест-

вами имеет множество недостатков. В то же время многие работники желдорпроектов и гипротрансов и сегодня продолжают использовать этот способ для съемки плана.

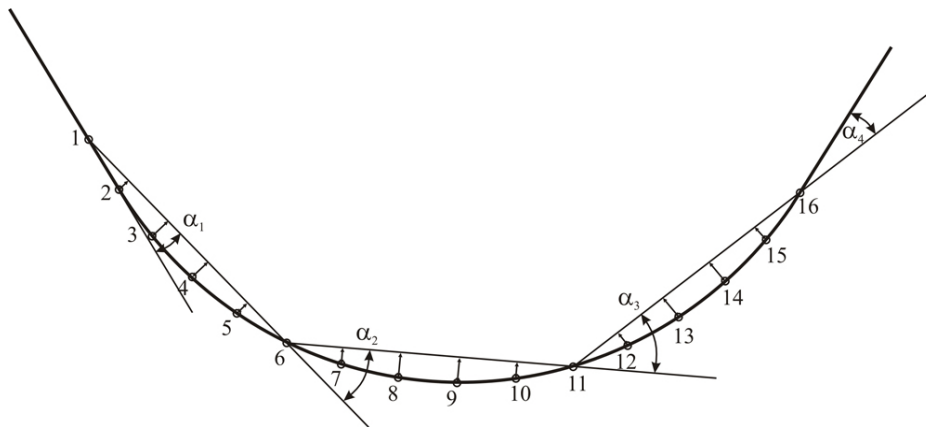


Рис. 1. Традиционный инструментальный способ съемки

Наличие сегодня у изыскателей современной геодезической техники, в частности электронных тахеометров, позволяет с одной стороны упростить процедуру съемки, а с другой – повысить ее точность. Следует отметить, что

обычная полярная съемка (рис. 2), применяемая с электронными тахеометрами, не всегда обеспечивает нужную точность. Исследования показали, что реальная точность обычной полярной съемки, как правило, не превышает  $\pm 25$  мм.

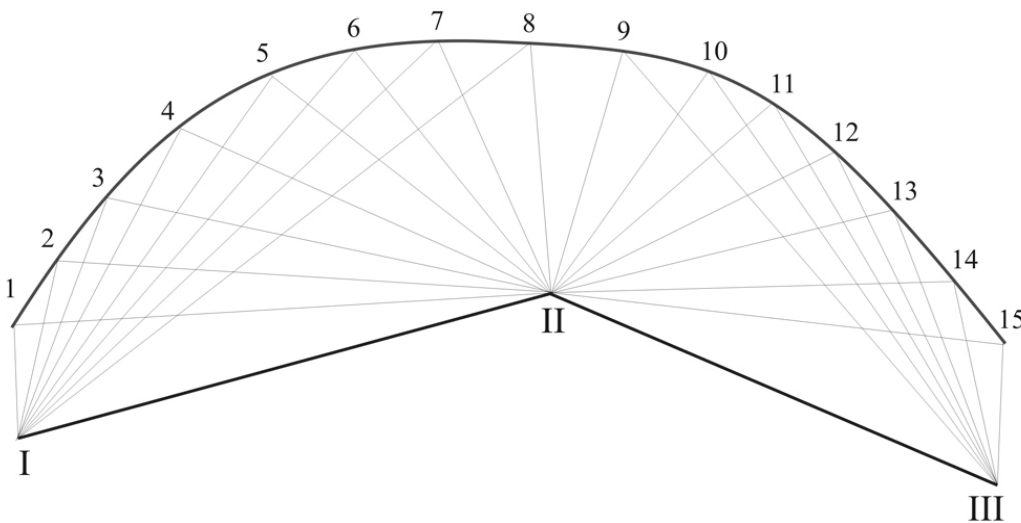


Рис. 2. Полярный способ съемки

Как известно, угловые измерения имеют более высокую точность по сравнению с линейными. Именно это позволяло способу Гоникберга конкурировать с известным способом стрел. Но способ Гоникберга был трудоемким и не обеспечивал необходимой точности съемки точек, расположенных между стоянками теодолита.

Учитывая, что современные тахеометры оснащены достаточно точными приборами измерения расстояний, явно нерациональной будет предварительная разбивка пути на точки по оси пути или по головке рельса через 20 м при помощи рулетки. Скорость и точность измерения углов тахеометрами делает также нерациональным горизонтальное нивелирование, которое в способе Гоникберга применялось для измерений промежуточных точек.

Предлагаемая схема измерений плана представлена на рис. 3. При съемке участка вначале по оси рельса создается базисный линейно-угловой ход. Он начинается заведомо на прямой. Точки хода создаются на произвольном расстоянии 50...150 м. При установке тахеометра в этих точках дальномером измеряются расстояния до соседних точек хода и левые углы между направлениями на эти точки. Для контроля и уравнивания измерений по базисному ходу он замыкается на начальную точку (пунктирная линия). Двойной промер расстояний, высокая точность угловых измерений и уравнивание обеспечивают достаточную точность определения координат точек по базисному ходу.

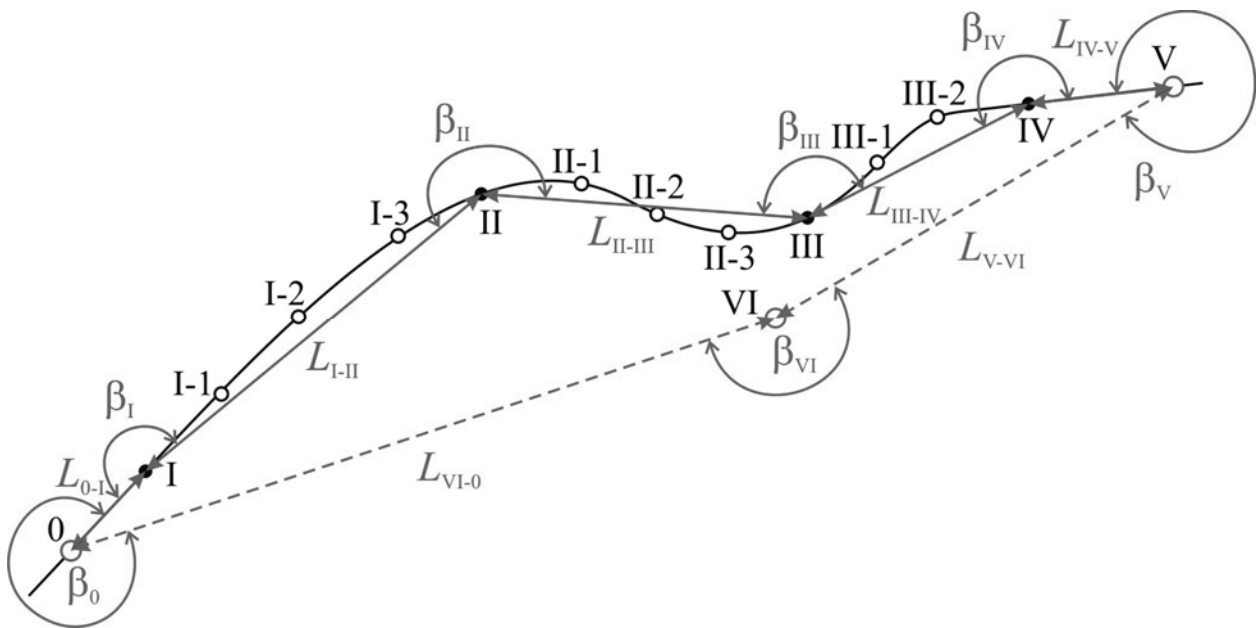


Рис. 3. Схема модифицированной инструментальной съемки

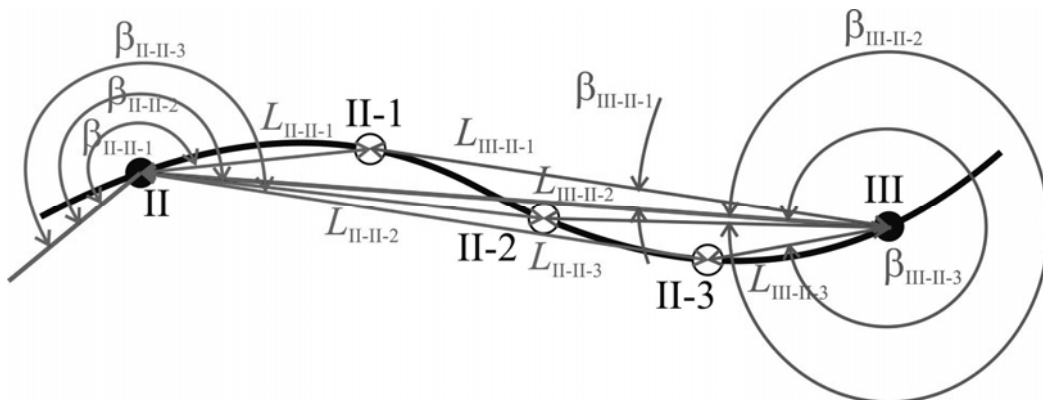


Рис. 4. Съемка промежуточных точек

При установке тахеометра в точках базисного хода также измеряются углы и расстояния до промежуточных точек (рис. 4). Каждая промежуточная точка назначается произвольно на

расстоянии 10...50 м в зависимости от кривизны участка и измеряется дважды с двух стоянок на базисном ходу, что также способствует более высокой точности измерений.

Для выполнения съемки точек могут быть изготовлены различные приспособления из штатного отражателя или отражающих пленок [2].

Исключение из процесса съемки промеров расстояний лентой и стрел при помощи горизонтального нивелирования существенно ускоряет съемку и, в то же время, повышает ее точность.

Как и при других способах съемки, рекомендуется во всех снимаемых точках измерять возвышение наружного рельса и ширину колеи. Это позволит в дальнейшем при помощи программы РВПлан [3] определять допускаемые скорости движения по существующему пути, а также сносить съемку с рельса на ось пути.

Для обработки съемки в программе РВПлан 2.1 создан специальный модуль.

При вводе данных съемки в этом модуле производится оценка точности съемки. Результаты этой оценки (угловая и линейная невязка по базисному ходу) сообщаются проектировщику, что позволяет принять решение о возможности использования материалов съемки для тех или иных расчетов.

Невязки разбрасываются последовательным способом. Вначале определяется угловая невязка. Если принять, что дирекционный угол первой прямой 0-I равен  $\alpha_{0-I}$  (известное или условное значение, либо определенное по буссоли), то дирекционные углы последующих линий будут равны:

$$\begin{aligned}\alpha_{I-II} &= \alpha_{0-I} + \beta_I - \pi; \\ \alpha_{II-III} &= \alpha_{I-II} + \beta_{II} - \pi; \\ \alpha_{III-IV} &= \alpha_{II-III} + \beta_{III} - \pi; \\ \alpha_{IV-V} &= \alpha_{III-IV} + \beta_{IV} - \pi; \\ \alpha_{V-VI} &= \alpha_{IV-V} + \beta_V - \pi; \\ \alpha_{VI-0} &= \alpha_{V-VI} + \beta_{VI} - \pi; \\ \alpha'_{0-I} &= \alpha_{VI-0} + \beta_0 - \pi.\end{aligned}$$

Разница между дирекционными углами  $\alpha_{0-I}$  и  $\alpha'_{0-I}$  и будет являться угловой невязкой хода. Эта невязка разбрасывается равномерно по всем измеренным углам.

После этого вычисляются координаты точек хода. Если координаты точки 0 неизвестны, то принимаются любые условные значения. Приращения координат  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  от точки  $i$  до точки  $i+1$  в геодезической системе координат при известном расстоянии  $L_{i-(i+1)}$  и дирекционном угле  $\alpha_{i-(i+1)}$  определяется по известным формулам

$$\Delta X = L_{i-(i+1)} \cdot \cos \alpha_{i-(i+1)};$$

$$\Delta Y = L_{i-(i+1)} \cdot \sin \alpha_{i-(i+1)}.$$

Вычислив последовательно координаты всех точек хода, получим в конце хода значения координат точки 0, в общем случае отличающиеся от заданных. Разность этих координат и даст невязку хода по  $X$  и  $Y$ , а отношение расстояния между исходной и рассчитанной в конце хода точкой 0 к общей длине хода даст линейную невязку.

Линейная невязка разбрасывается по приращениям координат пропорционально расстояниям между точками.

Хотя в этом модуле и предусмотрена возможность съемки плана железнодорожного пути без замыкания базисного хода и без двойного промера промежуточных точек, такую возможность использовать не рекомендуется, так как надежность измерений без контроля является достаточно низкой.

Поскольку в программе РВПлан допускается произвольное расстояние между снятыми точками, в этой программе достаточно просто могут производиться расчеты по оценке параметров плана существующего пути для целей паспортизации, а также по выправке и переустройству плана. Достаточно высокая точность съемки позволяет выполнять эти расчеты с более высоким уровнем надежности.

Средствами РВПлан данная съемка может быть преобразована в сплайновую псевдосъемку с постоянным шагом для построения паспорта кривой.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корженевич, И. П. Оценка точности и оптимизация процедур съемки железнодорожных кривых [Текст] / И. П. Корженевич, Н. Г. Ренгач, Н. А. Лошкарев // Вісник Дніпроп. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2006. – Вип. 11. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2006. – С. 44-49.
2. Корженевич, И. П. Методика аналізу точності знімання, розрахунків та виправлення залізничних кривих машинами різних типів. ЦП 0164 [Текст] / І. П. Корженевич, М. Г. Ренгач, В. В. Рибкін. – К.: УЗ, 2006. – 50 с.
3. Корженевич, И. П. Розширені можливості проектування перебудови плану під високі швидкості поїздів у програмі RWPPlan 1.3.4 [Текст] / І. П. Корженевич // Вісник Дніпроп. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2007. – Вип. 19. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2007. – С. 67-77.

Поступила в редколлегію 20.08.2008.



## РОЛЬ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ УКРАЇНИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

Розглядається залізничний транспорт України з позицій сталого розвитку.

Рассматривается железнодорожный транспорт Украины с позиций устойчивого развития.

The railway transport of Ukraine is examined from positions of the sustainable development.

### Порядок денний на XXI сторіччя

Концепція сталого розвитку людства найповніше була відображена у «Порядку денному на XXI сторіччя», який був прийнятий на конференції ООН у Ріо-де-Жанейро у 1992 році [1]. Цей документ став путівником для прогресивного людства на шляху рятування цивілізації від загибелі. Однак слід відзначити, що деякі представники виробничої сфери і сьогодні вважають ці загрози перебільшеними і продовжують шлях на знищення ресурсів і навколишнього середовища. Велика кількість положень «Порядку денного на XXI сторіччя» стосується безпосередньо або опосередковано роботи транспортної системи.

Комплексний підхід до розвитку транспортної системи України чітко вказує на пріоритетне значення залізничного транспорту з позицій сталого розвитку [2]. Безумовною є необхідність максимального переведення якомога більшого обсягу вантажних та пасажирських перевезень на залізничний транспорт для зменшення забруднення повітря і шуму та інших впливів транспорту на суспільство. В той же час, дуже мало роботи проводиться залізницями щодо пропаганди в засобах масової інформації екологічної безпечності та ефективності залізничного транспорту з позицій сталого розвитку.

Транспорт, окрім забруднення і шуму, несе небезпеку здоров'ю і життю людей, що пов'язано з аварійністю. Кількість загиблих в Євросоюзі від автомобільних аварій становила на початку XXI сторіччя майже 40 тис. людей на рік. Слід відзначити, що у 1970 р. кількість загиблих була майже вдвічі більшою (табл. 1). З наведеної таблиці добре видно, наскільки безпечнішим є залізничний транспорт порівняно з автомобільним. При цьому слід відзначити, що кількість загиблих на залізницях за 30 останніх років минулого сторіччя по відношенню до об-

сягів перевезень, знизилась на залізницях у 4 рази.

Таблиця 1

Рік	Кількість загиблих		
	На залізничному транспорті, включаючи переїзди	Тільки пасажирів поїздів	В автомобільних аваріях
1970	2044	381	77831
1980	1395	318	64237
1990	988	165	56413
1996	861	93	43626
1997	846	134	43312
1998	953	186	62643

У 2000 р. в автомобільних аваріях в Євросоюзі загинуло 40,8 тис. людей, в США – 41,9 тис. людей, в Японії – 10,4 тис. людей, в Росії – 29,0 тис. людей. Можна вважати, що в світі вже йде Третя світова війна між автомобілями та людством. Україна, яка має суттєво менший рівень автомобілізації населення, втрачає на кожну тисячу автомобілів у 7 раз більше людей порівняно з Європою. У 2007 р. в автомобільних аваріях в Україні загинуло 9481 людей. Слід відзначити, що в Європі (на відміну від України) загиблими в аваріях вважаються також всі ті, хто помер від травм на протязі 30-ти діб після аварії.

У 29-ти країнах, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку, підраховали, що з 1994 по 2003 рр. від автомобільних аварій загинуло людей в 390 разів більше, ніж від терактів. Кожні 9 днів від автомобільних аварій гинуло стільки ж людей, як від відомого теракту в США 11 вересня.

Залізничний транспорт може зменшити негативні тенденції перерозподілу населення між великими і малими містами, оскільки наяв-

ність надійної транспортної інфраструктури є однією з важливих складових умов життя.

Дуже важливим є розуміння необхідності всілякого сприяння розвитку в Україні систем безпечного громадського транспорту, особливо у великих містах. Нажаль, якщо і передбачаються бюджетні асигнування на розвиток транспорту, то тільки для автомобільного транспорту, який і так є достатньо великим навантаженням на суспільство.

Не вдається поки що у великих містах зменшити вкрай неефективні і небезпечні системи перевезень пасажирів на мікроавтобусах, втілюючи замість них ефективні і безпечні системи перевезень на міському електротранспорті, а ще краще – рейкові системи міських електричок та легкого метро.

Зовсім не проводиться робота, яка була б пов'язана з підвищенням обізнаності громадськості з дією різних транспортних систем на навколишнє середовище і на розвиток самого суспільства.

Нещодавні стихійні лиха на заході України продемонстрували суспільству, що висока надійність залізничного транспорту дозволила вийти на нормальний режим функціонування значно швидше і з меншими витратами при порівнянні з автомобільним транспортом. В той же час, величезна кількість державних коштів була спрямована на відновлення автомобільного транспорту, а залізничники виконали всі відновлювальні роботи практично власним коштом.

Сьогодні при прийнятті більшості рішень, які стосуються розвитку транспортної системи України, практично відсутнє комплексне врахування економічних, соціальних і екологічних чинників. Вже не перший раз планується виділяти достатньо великі кошти на розвиток автомобільного транспорту, в той час як у більш надійного і безпечного залізничного транспорту прибутки направляються в держбюджет замість розвитку рейкових систем у містах.

Як відомо, на розвиток автомобільних доріг в Україні у 2007 р. було спрямовано більш як 7 млрд грн, а у 2008 р. передбачено понад 9 млрд грн. Мало того, що такі величезні кошти спрямовуються на розвиток транспорту, який завдає величезної шкоди суспільству, так ці кошти ще й витрачаються вкрай неефективно, оскільки результатів від витрачених коштів практично ніяких.

В той же час, втрати, що несе суспільство при роботі автомобільного транспорту, надзвичайно великі і при економічних підрахунках,

які б враховували ці втрати, доцільнішим було б вкладення коштів у розвиток залізничних систем перевезень.

Доцільно було б в Україні переглянути навчальні плани підготовки фахівців з метою посилення в них питань сталого розвитку. Ті небезпеки і загрози, які очікують людство в разі ігнорування питань навколишнього середовища, вже стають не науковими прогнозами, а величезними втратами людських і матеріальних ресурсів.

Нажаль, громадськість в Україні ще недостатньо обізнана з питаннями екологічної небезпеки, які постають при подовженні існуючих моделей розвитку суспільства. Всі рішення і стратегії, які розробляються на вищих щаблях влади, повинні обов'язково проходити експертизу з позицій сталого розвитку. Необхідно розвивати серед громадськості і керівництва розуміння того, що, стаючи на шлях сталого розвитку, ми не втрачаємо економічних чинників, а, навпаки, забезпечуємо надійну середовище існування для майбутніх поколінь.

В Європі та багатьох інших країнах світу вже реалізовані системи економічно-екологічного обліку, які дозволяють отримати економічну оцінку екологічного впливу тих чи інших рішень. Такі системи дозволяють при порівнянні різних варіантів розвитку суспільства враховувати екологічну складову не на якісному, а на кількісному рівні в грошовому еквіваленті і відкривають очі суспільству на шкідливість і економічну неефективність деяких, начебто дешевих рішень. Це дозволяє знаходити і реалізовувати рішення, які не тільки вирішують нагальні питання, але й забезпечують економічний зиск у далекій перспективі.

В «Порядку денному на XXI сторіччя» суттєва увага приділяється захисту атмосфери, при цьому відзначається особлива роль транспорту у негативному впливі на стан атмосфери.

Якщо з втратами озонового шару людство загальними зусиллями якимось бореться, то проблема зміни складу атмосфери і збільшення в ній вуглекислого газу стає все гострішою. Не вдалося ефективно реалізувати потенціал, який був закладений у Кіотському протоколі. Парниковий ефект стає все гострішою проблемою, яка призводить до глобального потепління.

Темпи змін в атмосфері за останні десятиріччя зростають з неймовірною швидкістю. Виглядає так, що людство хоче закінчити своє існування якомога швидше. Збільшення кількості CO<sub>2</sub> в атмосфері відбувається все більшими темпами. Це призводить до збільшення парнико-

вого ефекту і до глобального потепління. Кількість дуже небезпечних природних явищ останнім часом зростає дуже швидкими темпа-

ми [2], що призводить до великих збитків людства (рис. 1).



Рис. 1. Стихійні лиха в світі

Як бачимо з діаграми на протязі 2000...2006 років щорічно реєструвалося у чотири рази більше лих порівняно з 70-ми роками. А щорічна сума збитків зростає у сім разів. За деякими оцінками, в наступному десятиріччі щорічні збитки від стихійних лих можуть перевищити один трильйон доларів США. Це безумовно виправдовує витрати, які пов'язані з попередженням та зменшенням наслідків стихійних лих.

Вплив транспорту на погіршення стану атмосфери, безумовно, величезний. Робота транспортників, яка спрямована на зменшення викидів, ведеться, однак темпи зростання автомобілізації населення, як розвинутих, так і інших країн, не дозволяє сподіватися на покращення стану цієї проблеми. Як вказують європейські дослідження, втрати суспільства від збільшення викидів CO<sub>2</sub> за останні чотири роки перевищили втрати від аварій, які раніш були найбільшими.

Знов таки, ставка суспільства на громадські види транспорту, насамперед рейкові, є єдиним надійним шляхом зменшення впливу транспорту на атмосферу. Необхідно всіляко обмежувати рух автомобілів, особливо індивідуальних і вантажних, у великих містах. Тут заслуговує на позитивну оцінку робота міської ради міста Ки-

єва на обмеження стоянок у місті та обмеження і навіть заборону руху вантажівок містом.

Проблема землі для України є особливо актуальною, оскільки родючість нашої землі відома в усьому світі. Забудова і нерациональне використання родючої землі в Україні позбавляє наших нащадків цього дуже важливого для життя ресурсу.

Стосовно транспорту, проблема землі, що займається транспортними комунікаціями, повинна вирішуватись тільки на користь збереження землі. Дуже показовими є наступні числа. Для перевезення 60 тис. пасажирів в одному напрямку за годину необхідна полоса землі завширшки 200 м для легковиків, 80 м – для автобусів і 9 м – для рейкового транспорту.

В умовах дефіциту землі у великих містах і недопущення втрат родючої землі на всій території України однозначним є рішення на користь рейкових видів транспорту. І такі підходи повинні стати основою при вирішенні питань транспортного розвитку України.

Оскільки Карпатські гори є одночасно і легенями України, то бережливе відношення до цього регіону є важливим завданням. З позицій транспорту слід максимально обмежити рух автомобілів в цьому регіоні з розвитком залізнич-

чної (вузькоколіїної чи з нормальною колією) інфраструктури в цьому регіоні.

**Зовнішні витрати європейського транспорту з позицій сталого розвитку**

Європейськими науковцями з Цюріху (INFRAS) та Карлсруе (IWW) було виконано дослідження INFRAS/IWW [3], яке було присвячено переведенню впливу транспорту з якісного в грошове вимірювання. Вперше результати цього дослідження були оприлюднені в 1995 р. Європейська екологічна агенція визнала це дослідження найкращим з аналогічних. Отримані дані мали дещо шокуючий характер і після знайомства з ними 80 % опитуваних погодилися, що треба всіляко обмежувати автомобільний рух і надавати перевагу громадським видам транспорту, насамперед рейковим.

Дослідники ввели поняття зовнішніх витрат для транспорту. Сутність їх полягає в тому, що той, хто обирає для поїздки той чи інший вид транспорту, сплачує тільки витрати на паливе та амортизацію транспортної одиниці. Негативний вплив транспортної одиниці під час такої поїздки на навколишнє середовище, витрати на

ліквідацію аварій та інші витрати суспільства при цьому сплачує все суспільство. Оці додаткові витрати, які лягають важким тягарем на все суспільство, і є зовнішніми витратами.

При розрахунках враховувались витрати суспільства, які пов'язані з аваріями на транспорті, впливом шуму на людей та будівлі, забрудненням повітря в результаті роботи транспорту, змінами клімату, до яких призводить робота транспорту, змінами ландшафту і впливом цього на флору та фауну, міськими ефектами, які пов'язані з ускладненням життя в містах, коли квартали розділені транспортними магістралями. Також враховувалося, що для нормального функціонування транспорту необхідна робота великої індустрії, яка, в свою чергу, також наносить збиток суспільству (так звані індустріальні ефекти).

Отримані значення витрат для 1995 р. [4] наведені на рис. 2. Загальні витрати п'ятнадцяти країн Євросоюзу на ліквідацію наслідків роботи транспорту в цьому році склали більш як 500 млрд євро, що склало майже 10 % внутрішнього валового продукту цих країн.

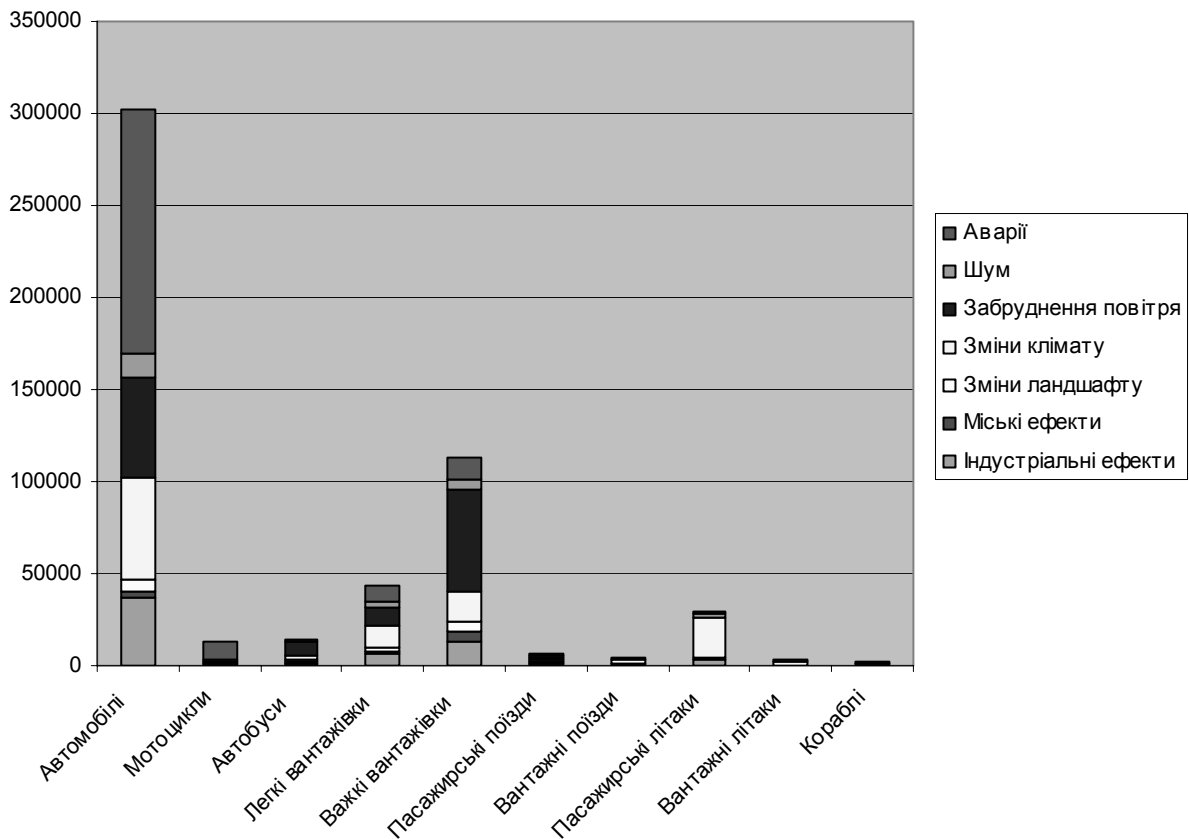


Рис. 2. Зовнішні витрати транспорту в країнах ЄС-15 в 1995 р., млн євро

Окрім загальних витрат дослідники підраховували питомі витрати для різних видів транспорту при пасажирських і вантажних перевезеннях. Як показали розрахунки, автомобільні перевезення мають в 4,5 рази вищі питомі витрати порівняно із залізничними.

У 2004 році був надрукований звіт INFRAS/IWW [5] стосовно даних на 2000 р. У звіті використовувалась дещо змінена методика і нова інформація. Відзначимо, що порівняно з 1995 р. зовнішні втрати суспільства від аварій змінилися з 29 % до 24 %, від забруднення повітря – з 25 % до 27 %, від змін клімату – з 23 % до 30 %, від індустріального впливу – з 11 % до 7 %. Загальні витрати склали

(за виключенням втрат від перевантаження) 650 млрд євро.

Якщо порівняти загальні втрати від різних видів транспорту за 1995 та 2000 рік (рис. 3), то можна побачити, що суттєво зросли витрати суспільства на вантажні перевезення автомобілями та літаками та пасажирські – поїздами та літаками. Дещо знизилася витрати на пасажирські перевезення автомобілями.

Збільшення витрат на пасажирські залізничні перевезення пов'язане, насамперед, із зростанням цих перевезень за рахунок автомобільних, крім того самі ці витрати відносно невеликі.

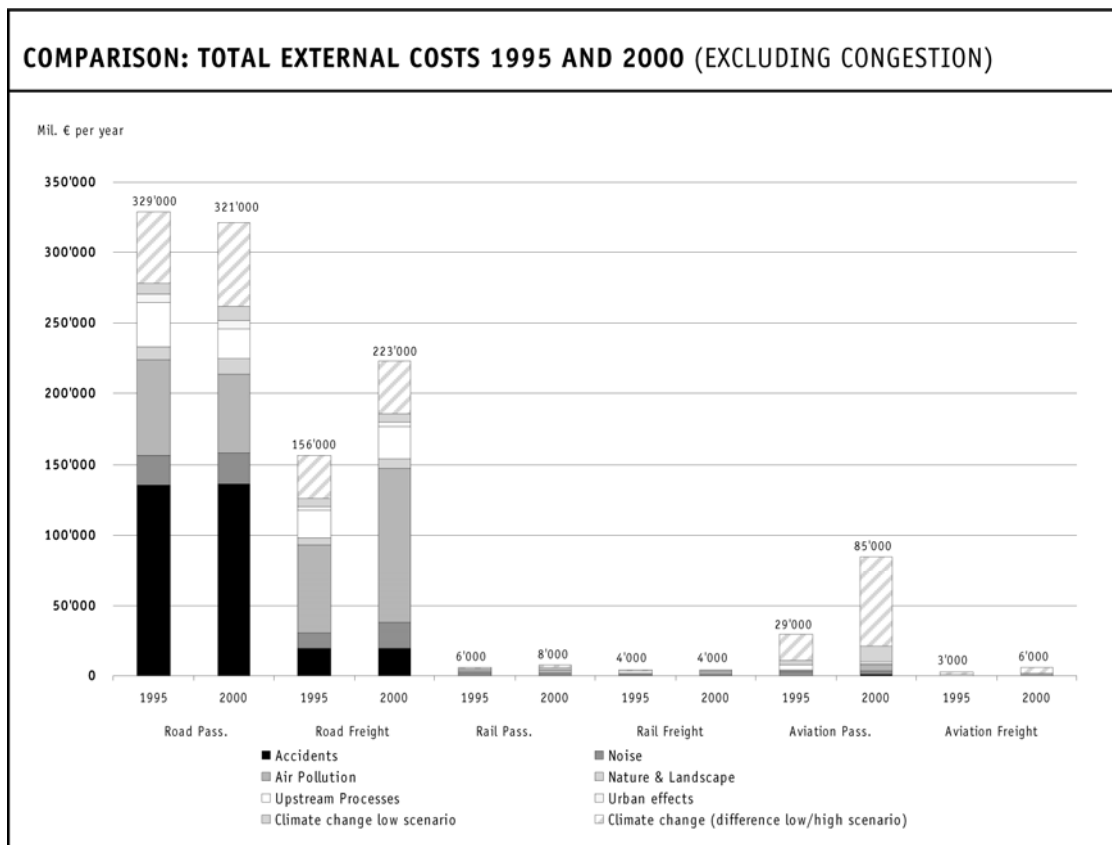


Рис. 3. Загальні зовнішні витрати країн ЄС-17 за 1995 та 2000 роки

Якщо розглянути питомі зовнішні витрати на пасажирські перевезення, то побачимо, що питомі витрати на автомобільні перевезення трохи впали, хоч і залишаються найбільшими. В той же час дещо зросли питомі витрати на залізничні та авіаційні перевезення. Зростання останніх насамперед пов'язане із забрудненням атмосфери та змінами клімату.

Таке ж порівняння для вантажних перевезень вказує на зниження питомих витрат для автомобільних та залізничних перевезень при суттєвому зростанні цих витрат для вантажних авіаційних перевезень. Це зростання знов таки

пов'язане зі зростанням витрат, які викликані забрудненням атмосфери та змінами клімату.

В якості прикладу використання методики INFRAS/IWW можна навести дослідження [6], в якому обиралася стратегія розвитку вантажного коридору Middlebury – Burlington у штаті Вермонт (США).

Доля залізничного транспорту в перевезеннях цим коридором складала 14 % чи 80,77 млн. т-міль на рік. Розглядалося збільшення долі залізничних перевезень цим коридором до 161,54, 242,31 та 323,08 млн т-міль на рік при

відповідному зменшенні автомобільних перевезень.

При початковому стані цього коридору загальна сума зовнішніх витрат залізничного та автомобільного транспорту складала трохи більше 61 млн доларів. При збільшенні долі залізничних перевезень ці витрати відповідно зменшуються до 56,6, 52,2, 47,8 млн доларів. Це дозволяє направити кошти, що вивільнюються (4,4, 8,8 або 13,3 млн доларів) на розвиток залізничної мережі, що призведе до додаткового зниження зовнішніх витрат. При цьому ще й не враховувався ефект від зменшення викидів CO<sub>2</sub>.

Такі підходи до розвитку транспорту в Україні дозволили б не тільки ефективно витрачати кошти, але й забезпечити принципи сталого розвитку і збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Повестка дня на XXI век [Електрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.un.org/russian/conferen/wssd/agenda21/index.htm>.
2. Железные дороги мира в XXI веке [Текст] / под общ. ред. Г. Н. Кирпы. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2004. – 224 с.
3. INFRAS/IWW 1995: External effects of transport [Текст]. – Karlsruhe, Zurich, Paris: UIC, 1995.
4. INFRAS/IWW 2000: External Costs of Transport: Accident, Environmental and Congestion Costs of Transport in Western Europe [Текст]. – Zurich/Karlsruhe, 2000.
5. INFRAS/IWW 2004: External Costs of Transport: Update Study. Final Report [Текст]. – Zurich/Karlsruhe, 2004.
6. An Analysis of Externality Costs of Freight Transportation in Vermont [Текст] / M. Gleason et al. – Vermont Rail Advocacy Tenwork, Middlebury College. – 2005. – 19 p.

Надійшла до редколегії 24.09.2008.

Наукове видання

# **В І С Н И К**

## **Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна**

Випуск 24

Українською, російською та англійською мовами

Відповідальний за випуск *І. П. Корженевич*  
Комп'ютерна верстка *В. В. Кузьменко*

*Статті в збірнику друкуються в авторській редакції*

Здано до набору 01.09.2008. Підписано до друку 01.09.2008. Формат 60×84 1/8.  
Папір офсетний. Друк офсетний. Умов. друк. арк. 24,60.  
Обл.-вид. арк. 25,44. Тираж 100 прим. Зам. № 1537. Вид. № 102.

Видавництво Дніпропетровського національного університету залізничного  
транспорту імені академіка В. Лазаряна. ДК № 1315 від 31.03.2003

Адреса видавництва та дільниці оперативної поліграфії:  
49010, Дніпропетровськ, вул. Лазаряна, 2, [www.diitrvv.dp.ua](http://www.diitrvv.dp.ua), [admin@diitrvv.dp.ua](mailto:admin@diitrvv.dp.ua)