

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

**МОСТИ ТА ТУНЕЛІ:
ТЕОРІЯ,
ДОСЛІДЖЕННЯ,
ПРАКТИКА**

**Збірник наукових праць
Дніпропетровського
національного університету залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна**

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

За загальною редакцією проф. О. М. ПІШНЬКА

Засновано у 2011 році

Випуск 9

Дніпропетровськ
2016

УДК 624.21 + 624.19(066)

ББК 39.112

Д 54

ЗАСНОВНИК ТА ВИДАВЕЦЬ:
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна від 26.09.2016 р., протокол № 2

*Внесено до Переліку наукових фахових видань України
наказом Міністерства освіти і науки України від 21.12.2015 р. № 1328 (технічні науки)*

Голова редакційної ради університету – доктор технічних наук *О. М. Пшінько*

Редакційна колегія:

головний редактор – доктор технічних наук *В. Д. Петренко*

заступник головного редактора – доктор технічних наук *Д. О. Банников*

відповідальний секретар – кандидат технічних наук *В. І. Соломка*

Члени редакційної колегії:

*доктори технічних наук М. І. Казакевич, О. Л. Тютькін, М. І. Нетеса, Й. Й. Лучко,
А. В. Радкевич, А. І. Лантух-Лященко, В. В. Кулябко, А. А. Пługін, З. Я. Бліхарський,
Л. М. Тимофійва, Р. О. Гейзен, Войцех Франус*

Д 54 **Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика** : Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – Вип. 9. – Дніпропетровськ, 2016. – 81 с.
ISSN 2413-6212 (Online), ISSN 2227-1252 (Print)

У статтях висвітлені наукові дослідження, виконані авторами у Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна та інших організаціях. Статті присвячені вирішенню актуальних питань із проблем розрахунків, проектування, будівництва, експлуатації та реконструкції мостів, тунелів і інших інженерних споруд, застосування сучасних будівельних матеріалів і технологій будівництва, пошуку шляхів підвищення надійності та подовження довговічності інженерних споруд.

Збірник наукових праць становить інтерес для працівників експлуатаційних і науково-дослідних організацій, викладачів вищих навчальних закладів, докторантів, аспірантів, магістрантів та інженерно-технічних працівників.

УДК 624.21 + 624.19(066)

ББК 39.112

В статьях отражены научные исследования, выполненные авторами в Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна и других организациях. Статьи посвящены решению актуальных вопросов по проблемам расчетов, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции мостов, тоннелей и прочих инженерных сооружений, применения современных строительных материалов и технологий строительства, поиску путей повышения надежности и продления долговечности инженерных сооружений.

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

ЗМІСТ

В. А. ГАЛУШКО, Ю. Е. РОЛИТЕНКО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХОЛОДНОГО СКЛЕИВАНИЯ КАК АЛЬТЕРНАТИВА МЕХАНИЧЕСКОМУ СПОСОБУ КРЕПЛЕНИЯ КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	4
П. А. ДОНЧЕНКО, В. М. КОНОВАЛ, І. О. ПОНОМАРЕНКО ДОСЛІДЖЕННЯ І ВИБІР ОПТИМАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ МЕХАНІЗОВАНИХ СПОСОБІВ ЗАКРІПЛЕННЯ ЛЕСОВИХ ҐРУНТОВИХ ОСНОВ	9
О. И. ДУБИНЧИК, В. Р. КИЛЬДЕЕВ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕРЫ НАКОПЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ С УЧЕТОМ КОРРОЗИИ АРМАТУРЫ	18
О. Г. МАРИНЧЕНКО ДИНАМІЧНИЙ ВПЛИВ ШВИДКІСНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХУ НА РОЗРІЗНІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ ПРОГОНОВІ БУДОВИ	25
В. Д. ПЕТРЕНКО, О. Л. ТЮТЬКІН, О. М. КУЛАЖЕНКО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРІЙ ГІРСЬКОГО ТА ГІДРОСТАТИЧНОГО ТИСКУ НА ЩИТ ПРИ ПРОХОДЦІ В СЛАБКИХ ВОДОНАСИЧЕНИХ ҐРУНТАХ	32
В. Д. ПЕТРЕНКО, О. Л. ТЮТЬКІН, І. О. СВЯТКО, Д. О. ЯМПОЛЬСЬКИЙ АНАЛІЗ УКРІПЛЕННЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОНА ЗАЛІЗОБЕТОННИМИ ПАЛЯМИ	42
В. І. СОЛОМКА, М. Е. САПУНЖИЙСЬКИЙ ДОСЛІДЖЕННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ МЕТАЛЕВИХ МОСТІВ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ДИНАМІЧНОЇ ДІЇ ШВИДКІСНИХ ПОТЯГІВ	51
А. Л. ТЮТЬКІН КОНЦЕПЦІЯ РАЗРУШЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГЕТИКО-ФРАКТАЛЬНОГО ПОДХОДА	61
Y. L. VYNNYKOV, T. V. LYTVYNNENKO CORRECT CONDITIONS OF CLAY SOILS BEING A PART OF HIGHWAY EMBANKMENT COMPACTION FE MODELING	68
A. MENEYLYUK, A. PETROVSKYI, A. BORISOV, I. BABIJ DEPENDENCE OF SOIL HYDRAULIC CONDUCTIVITY OF THE ADOPTED TECHNOLOGICAL SOLUTIONS	75

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

УДК 692.415:621.792.052

В. А. ГАЛУШКО^{1*}, Ю. Е. РОЛИТЕНКО²

^{1*} Кафедра технологии строительного производства, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, Одесса, Украина, 65029, тел. +38 (096) 414 82 95, эл. почта valja-galushk@rambler.ru

² Студент, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, Одесса, Украина, 65029

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХОЛОДНОГО СКЛЕИВАНИЯ КАК АЛЬТЕРНАТИВА МЕХАНИЧЕСКОМУ СПОСОБУ КРЕПЛЕНИЯ КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Цель. В статье представлена информация по способам крепления кровельных элементов. Это самая большая проблема в области строительства. Она связана со взаимодействием окружающей среды на материал. **Методика.** На основании изученной информации и практических решений авторами были разработаны классификации по способам крепления и видам клеевых составов. **Результаты.** По каждому из способов были изучены положительные и отрицательные стороны. **Научная новизна.** При изучении данного вопроса был найден альтернативный способ крепления. **Практическая значимость.** Каждый из представленных способов крепления имеет свою область применения.

Ключевые слова: современные кровельные материалы; способы крепления кровельных материалов; клеевые составы; холодное склеивание

Введение

В строительной индустрии появляются все чаще и чаще новые материалы, машины, механизмы. Это связано с большими объемами работ, которые зачастую выполняются в стесненных условиях, как при новом строительстве, так и при реконструкции. В зависимости от условий выполнения работ разрабатываются технологические процессы. Одним из распространенных способов крепления фасадных элементов здания является механический. Как показала практика, этот способ не во всех случаях является эффективным. Это связано в первую очередь с разрушением поверхности в зоне крепления элементов и образования в процессе эксплуатации коррозии. Поэтому актуальность статьи состоит в выборе альтернативного способа крепления, позволяющего выполнять соединение без разрушения поверхности.

Одной из самых больших проблем, которая сопровождает человека на протяжении всего этапа эволюции, является воздействие окружающей среды на строительный материал. Снег и дождь, обжигающий холод и нестерпимая жара заставляли людей искать себе временные, а в дальнейшем и постоянные убежища. Постепенно

открывая новые возможности и свойства различных материалов, люди прошли этап от жизни в пещерах до строительства многоэтажных зданий. Научившись возводить стены и создавать кровли, люди не остановились, они начали задумываться и об эстетической стороне (красоте возводимых сооружений). Таким образом, сами здания и непосредственно фасады зданий стали сочетаться с художественным творчеством – созданием архитектурных образов, выражающих определенное идейно-художественное содержание.

Анализ последних достижений и публикаций показал, что одним из способов крепления кровельных материалов является клеевой состав. Изучением клеевых составов занимались такие ученые, как: Е. Д. Белоусов, В. В. Паршиков, В. А. Ходак, В. В. Петров, В. А. Дудельзон, А. Б. Бабуринов, В. А. Кистяковский, А. Н. Фрумкин, П. А. Ребиндер, Б. В. Дерягин, М. М. Дубинин, В. И. Спицын, члены-корреспонденты Российской академии наук Н. А. Изгарышев, Г. В. Акимов, С. З. Рогинский, К. В. Чмутов, А. К. Пикаев и др.

Каждый из этих ученых занимался изучением химических свойств клеевых составов в промышленной и строительной областях.

Цель

Цель данной статьи состоит в выборе эффективного клеевого состава относительно альтернативному механическому способу крепления.

Методика

Постановка задачи включала изучение существующих способов крепления, анализ известных клеевых составов и их преимуществ.

Создавая всевозможные архитектурные ансамбли (порой массивные на вид и сложные по форме), мастера всегда стремились к упрощению изготовления фасадных элементов. Так, вместо тяжелых каменных элементов стали появляться пустотелые гипсовые, а сейчас и полиуретановые изделия, не уступающие по внешнему виду, но простые в изготовлении и установке. Но, как и прежде, все эти элементы (карнизы, межэтажные пояски, подоконные отливы, сандрики, маскароны и т. д.) требуют защиты от влияния окружающей среды. Можно, конечно, использовать различные водоотталкивающие мастики, но, к сожалению, они не долговечны из-за воздействия солнечных лучей, да и эстетическая сторона (в виде грязных потеков) заставляет искать другие варианты.

Одним из лучших вариантов защиты элементов фасада, по мнению специалистов-кровельщиков, является кровельное железо (рис. 1). Разнообразие видов данного материала на сегодняшний день достаточно велико. Это и классические медные и цинковые листы (а также сплавы из этих материалов), и алюминий, и просто оцинкованное железо, которое на сего-

дняшний день успешно покрывают высококачественными полимерными красками и т.д. Все эти материалы объединяет одно – момент крепления к фасадным элементам, что иногда создает определенные трудности из-за невозможности крепления обычным механическим способом.



Рис. 1. Защита элементов фасада

На сегодняшний день используются следующие способы крепления металла к различным поверхностям. Это: механический, сваривание (пайка), клеевой.

Рассмотрим положительные и отрицательные стороны каждого вида крепления.

Первый способ механический. Механическим способом крепить довольно легко и быстро. При этом способе увеличивается расход материала за счет обязательного нахлеста соседних листов. К тому же в отверстия, сделанные в самом материале, может просачиваться вода. Со временем материал корродирует и требуется частичная или полная замена покрытия. На рис. 2 представлена классификация крепления кровельных листов механическим способом.



Рис. 2. Классификация механического способа крепления кровельных листов

Второй способ сварной. Этот способ применяют крайне редко. Нельзя применять сварку для того, чтобы прикрепить листы к каким-либо конструкциям из металла, так как при высоких температурах полимерный и цинковый

защитные слои сильно выгорают, сам лист остается беззащитен перед коррозией.

Третий способ клеевой. Соединение стальных поверхностей с помощью клеящего состава обладает следующими преимуществами:

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

1. Сглаживание вибрации в конструкции.
2. При высоком давлении герметичен.
3. Отсутствуют температурные нагрузки, например, как при сварке.
4. Отличный ровный внешний вид, монолитная поверхность.

5. Возможность соединения различных стальных материалов, что невозможно, например, при сварке.

При выборе клеевого состава авторами была выполнена классификация по их видам (рис. 3).

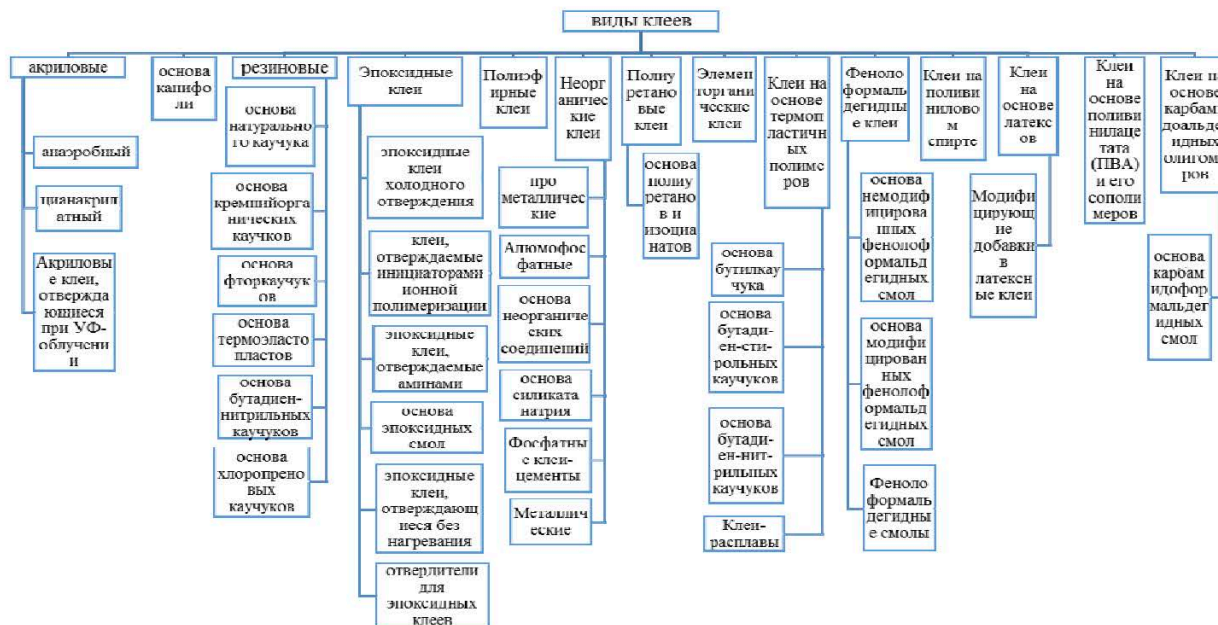


Рис. 3. Классификация различных видов клеевых составов

Решением вышеупомянутой проблемы является применение в качестве крепежного элемента клей для холодной склейки (в частности, фирмы Энко). Это пластичная клеящая масса для холодного склеивания, обычно черного цвета, основой которого является битум, модифицированный различными полимерными добавками. Клей Энколит применяется для склеивания металлических поверхностей (медь, цинк-титан), например, профилей с другими материалами, такими как кирпичная кладка, камень, бетон или дерево. Энколит наносится на поверхность с помощью фигурного шпателя при температуре не ниже +5 °С. В месте будущего стыка элементов приклеивается специальная подкладка, на которую тоже наносится клей. После этого приклеиваемые детали равномерно прижимаются по всей поверхности.

Область применения клея широка. Энколит используется для облицовки металлических крыш или фасадов, а также при выполнении других работ из жести. Однако чаще всего к его помощи прибегают для приклеивания небольших деталей, таких, например, как подоконники и парапеты.



Рис. 4. Клей Энколит

Авторами статьи был проведен сравнительный анализ механического способа крепления и холодного склеивания, в результате которого был выявлен ряд преимуществ применения клея.

1. Упрощение технологии процесса установки, сокращение производственного цикла. Монтаж с помощью клея не занимает много времени, не требует специальных навыков для работы, а поверхность не требует особенной подготовки. Требования для поверхности обусловлены двумя основными факторами, это ровность и чистота.

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

2. Долговечность крепления, коррозионная стойкость. В отличие от механического способа (с точечным креплением в определенных местах) крепление с помощью клея осуществляется по всей поверхности приклеиваемого элемента фасада (рис. 5). Минимизируется коррозия самого кровельного изделия за счет исключения разрушающего действия конденсата между кровельным материалом и элементами фасада (исключение коррозии элементов крепления).



Рис. 5. Процесс нанесения клеевого состава на поверхность

3. Механическая прочность. При механическом креплении лист металла не вплотную прилегает к покрываемой поверхности. Сильный ветер негативно влияет на листовые кровли, так как появляется риск отрыва элементов. Показатель механической прочности важен также в регионах со снежными зимами, так как снеговой покров на кровлях оказывает серьезное давление на материал. Это исключается при склеивании, так как приклеиваемые детали равномерно прижимаются по всей поверхности.

4. Создание дополнительных гидроизоляционных свойств. В случае использования металлической кровли на основе стали, следует помнить о герметизации мест крепления, иначе появится ржавчина (материал, обычно, имеет защитный слой оцинковки или полимеров).

5. Снижение шумов. Вследствие отсутствия воздушной прослойки за счет создания целостности конструкции уходит вибрация листов металла.

6. Технологичность. Клеящий материал не кристаллизуется, постоянно находясь в эластичном состоянии, не ухудшает свои свойства в различные времена года, выдерживает достаточно большие перепады температуры.

7. Эстетичность. Крепежные элементы (шурпы, саморезы с дюбелями) зачастую нарушают архитектурную целостность фасадных элементов, что исключается при использовании клея.

8. Повышение безопасности труда. Монтаж не требует использования специального оборудования, не привязывается к наличию электричества на строительном объекте, что ведет к снижению опасности производимых работ.

Таким образом, учитывая вышесказанное, использование холодного склеивания для крепления накрывающих изделий фасадных элементов, можно рассматривать как альтернативу механическому способу.

Выводы

На основе изученных теоретических и практических исследований авторами представлены классификации по способам крепления и клеевым составам для соединения кровельных материалов между собой, определены их области применения.

1. На основании проведенного анализа был найден альтернативный способ крепления кровельных элементов с помощью клея Энколит, выявлен ряд преимуществ, а именно: сокращение производительности труда, увеличения долговечности крепления, коррозионная стойкость.

2. Сравнивая способы крепления их положительные и отрицательные стороны в дальнейшем клей Энколит получит широкое применение для металлических листов в области строительства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Костенко, Е. М. Кровельные работы. Настольная книга кровельщика [Текст] // Е. М. Костенко. – Изд-во: «Основа», 2001. – 272 с.

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

2. Санто, Л. А. Большая книга кровельщика по металлу [Текст] : Кровли, в 4-х т. // Л. А. Санто. – 2016. – 300 с.
3. Зипенкорт, К. Работы по устройству металлических кровель и фасадов [Текст] // К. Зипенкорт. – Изд-во : «Бизнес Медиа», 2011. – 176 с.

В. О. ГАЛУШКО^{1*}, Ю. Є. РОЛИТЕНКО²

^{1*} Кафедра технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва і архітектури, вул. Дідріхсона, 4, Одеса, Україна, 65029, тел. +38 (096) 414 82 95, ел. пошта valja-galushk@rambler.ru

² Студент, Одеська державна академія будівництва і архітектури, вул. Дідріхсона, 4, Одеса, Україна, 65029

ВИКОРИСТАННЯ ХОЛОДНОГО СКЛЕЮВАННЯ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА МЕХАНІЧНОГО СПОСОБУ КРІПЛЕННЯ ПОКРІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Мета. У статті представлена інформація щодо способів кріплення покрівельних елементів. Це найбільша проблема в області будівництва. Вона пов'язана зі взаємодією навколишнього середовища на матеріал. **Методика.** На підставі вивченої інформації і практичних рішень авторами були розроблені класифікації за способами кріплення і видами клейових складів. **Результати.** По кожному із способів було вивчено позитивні та негативні сторони. **Наукова новизна.** При вивченні даного питання був знайдений альтернативний спосіб кріплення. **Практична значимість.** Кожен з представлених способів кріплення має свою область застосування.

Ключові слова: сучасні покрівельні матеріали; способи кріплення покрівельних матеріалів; клейові склади; холодне склеювання

V. GALUSHKO^{1*}, Y. ROLITIENKO²

^{1*} Department Construction technology, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, Odessa, Ukraine, 65029, tel. +38 (096) 414 82 95, e-mail valja-galushk@rambler.ru

² Student, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, Odessa, Ukraine, 65029

THE USE OF COLD BONDING AS AN ALTERNATIVE TO MECHANICAL FASTENING METHOD OF ROOFING MATERIALS

Purpose. The article presents information on how the roofing elements. This is the biggest problem in the field of construction. It is linked to the interaction of the environment on the material. **Methodology.** Based on the study of information and practical solutions the authors developed classification methods and types of adhesives. **Findings.** For each of the methods was studied positive and negative sides. **Originality.** When studying this question was found an alternative mounting method. **Practical value.** Each of these attachment methods has its own scope.

Keywords: modern of roofing materials; methods of attachment roofing materials; adhesives; cold bonding

REFERENCES

1. Kostenko Ye. M. *Krovelnye raboty. Nastolnaya kniga krovelshchika*. [Roofing. Handbook roofer]. Osнова Publ., 2001. 272 p.
2. L. A. Santo *Bolshaya kniga krovelshchika po metallu* [The big book of a roofer for metal]. 2016. 300 p.
3. K. Zipenkort *Raboty po ustroystvu metallicheskih krovel i fasadov* [Works on the installation of metal roofs and facades]. Biznes Media Publ., 2011. 176 p.

Стаття рекомендована к публікації д.т.н., проф. В. Д. Петренко (Україна), д.т.н., проф. З. Я. Блхарским (Україна).

Поступила в редколлегию 25.08.2016.

Принята к печати 26.09.2016.

Наукове видання

МОСТИ ТА ТУНЕЛІ: ТЕОРІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРАКТИКА

Збірник наукових праць
Дніпропетровського
національного університету залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Випуск 9

(українською, російською та англійською мовами)

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
КВ № 17811-6661Р від 27.04.2011 р. видане Міністерством юстиції України*

Відповідальний за випуск *В. Д. Петренко*
Комп'ютерне верстання *В. І. Соломка*

Статті в збірнику друкуються в авторській редакції

Формат 60 × 84¹/₈. Ум.друк.арк. 9,42. Тираж 100 пр. Зам. № _____.

**Дніпропетровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна**

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:
вул. Лазаряна, 2, м. Дніпропетровськ-10, 49010, Україна
Тел.: +38 (056) 233-58-12

E-mail: kafmost@mt.diit.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1315 від 31.03.2003.