

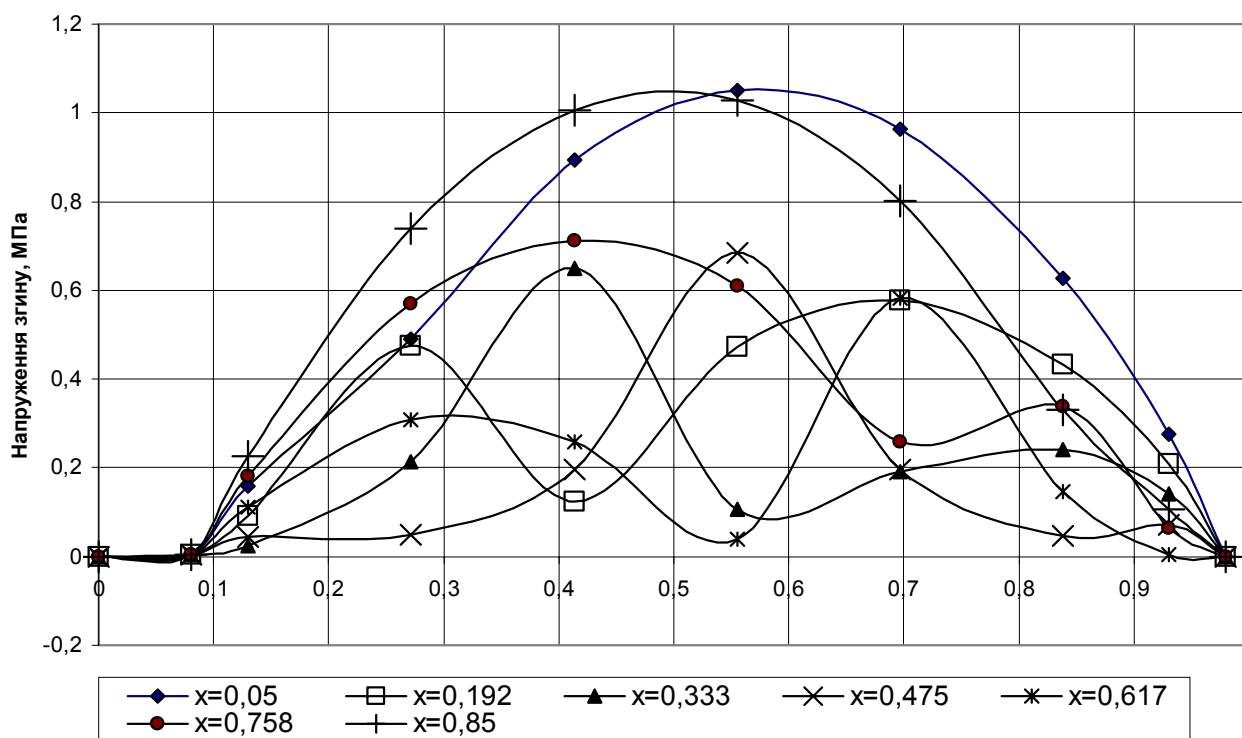


Рис. 4. Графіки залежності зміни напружень від точки прикладання сили натягу каната

Література

1. Адамовський М.Г., Мартинців М.П., Бадера Й.С. Підвісні канатні лісотранспортні системи. – К.: ІЗМН, 1997. – 156 с.
2. Мартинців М.П. Розрахунок основних елементів підвісних канатних лісотранспортних установок. – К.: Ясмина, 1996. – 175 с.
3. Писаренко Г.С. и др. Сопротивление материалов: Учебн. для вузов. – К.: Вища шк., 1979. – 694 с.
4. Тарасюк С.А. Выбор конструкции приводов подвесных канатных лесотранспортных установок// Лесн. хоз-во, лесн., бум. и д/о пром-сть. – К.: Будівельник. – 1989, вип. 20. – С.25-29.
5. Мартинців М.П. Удовичський О.М. Вибір основних параметрів приводів канатних лісотранспортних систем// Наук. вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів: УкрДЛТУ. 1997, вип. 7. – С. 37-42.

УДК 634.0.383.1

Доц. С.Й. Медвідь – УкрДЛТУ;
ст. наук. співроб. В.Л. Коржов, канд. техн. наук – УкрНДІгірліс

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗМІЦНЕННЯ ДОРОЖНІХ КОНСТРУКЦІЙ ПРОШАРКАМИ З ВІДПРАЦЬОВАНОЇ ШЛІФУВАЛЬНОЇ ШКІРКИ

Проаналізовано застосування гнучких зміцнювальних прошарків у дорожніх конструкціях; наведено методику і результати експериментальних досліджень у ґрунтовому каналі міцності дорожньої конструкції, яка включає гнучкий прошарок із полотен, що сплетені з відпрацьованої шліфувальної шкірки; виконано аналіз проведених досліджень.

Ключові слова: лісова дорога, дорожня конструкція, гнучкий зміцнювальний прошарок, відпрацьована шліфшкірка, модель дорожнього одягу, модуль деформації дорожньої конструкції.

*Doc. S.Yo. Medvid – USUFWT;
Senior scientific employee V.L. Korzhov – UkrRIMF*

Experimental investigations of the road constructions enforcement efficiency by the layers from outworn emery cloth

The analysis of flexible strengthening layers usage in the road constructions had been done; indicated method and results of the experimental investigations in the soil channel strength of the road constructions, which include flexible layer from the sheets knitted from outworn emery cloth; the analysis of the carried out investigations had been done.

Keywords: forest road, road construction, flexible strengthening layer, outworn emery cloth, the model of road clothes, the module of road construction deformation.

Вступ. Лісові автомобільні дороги України характеризуються малими вантажообігами, що зумовлює низьку вартість їх будівництва. При цьому значна частка (біля 30 %) вартості таких доріг припадає на влаштування дорожнього одягу, в основному, перехідного типу із гравійних чи щебених сумішей, який на ділянках доріг із незабезпеченим водовідводом і перезволоженими ґрунтами земляного полотна не забезпечує безперебійної роботи лісовозного транспорту. Одним із способів підвищення надійності і роботоздатності такого дорожнього одягу є використання в дорожній конструкції гнучких зміцнювальних прошарків, які виконують роль армувального елемента й одночасно забезпечують гідроізоляцію та переривання капілярного піднімання ґрунтових вод, що дає змогу використовувати в земляному полотні низькоякісні ґрунти. Такі прошарки запобігають перемішуванню перезволожених ґрунтів із матеріалами дорожнього одягу, розподіляють навантаження від коліс рухомого складу на більшу площу підстеляючого ґрунту, знижують нерівномірність деформації елементів конструкції, а також покращують гідрологічний режим дорожнього полотна [1-3].

Сьогодні в багатьох країнах світу випускаються і використовуються в дорожньому будівництві різноманітні ткани і неткани геотекстильні матеріали різні за міцністю й призначенням. Особливий інтерес викликають геотекстилі на основі синтетики, склопластик та інших штучних матеріалів. Умови застосування прошарків із таких матеріалів на дорогах загального користування і промислових дорогах, в тому числі лісовозних, регламентуються відповідними нормативними документами [3, 4]. Водночас продовжуються дослідження, спрямовані на вивчення роботи гнучких прошарків у різних типах дорожніх конструкцій [5, 6].

На дорогах низького ступеня капітальності набувають розповсюдження прошарки із відходів виробництв, зокрема відпрацьовані сукна і сітки машин паперово-целюлозного виробництва, рибальські сітки, мати сплетені зі смуг текстильних матеріалів і відпрацьованої шліфувальної шкірки. Порівняльний аналіз показників міцності шліфшкірки і ряду спеціальних геотекстилів на основі тканини і синтетичних матеріалів показав, що вони знаходяться на одному рівні, а деякі показники шліфшкірки є навіть вищими за аналогічні показники міцності дорожніх геотекстилів [3, 8].

Матеріали та методика досліджень. Експериментальні дослідження ефективності зміцнення дорожніх конструкцій гнучкими прошарками із від-

працьованої шліфувальної шкірки проводилися на моделях дорожнього одягу в ґрунтовому каналі (рис. 1). Вони включали випробування дослідних і контрольних моделей дорожнього одягу різної товщини шляхом їх навантаження-розвантаження через жорсткий круглий штамп діаметром 34 см.

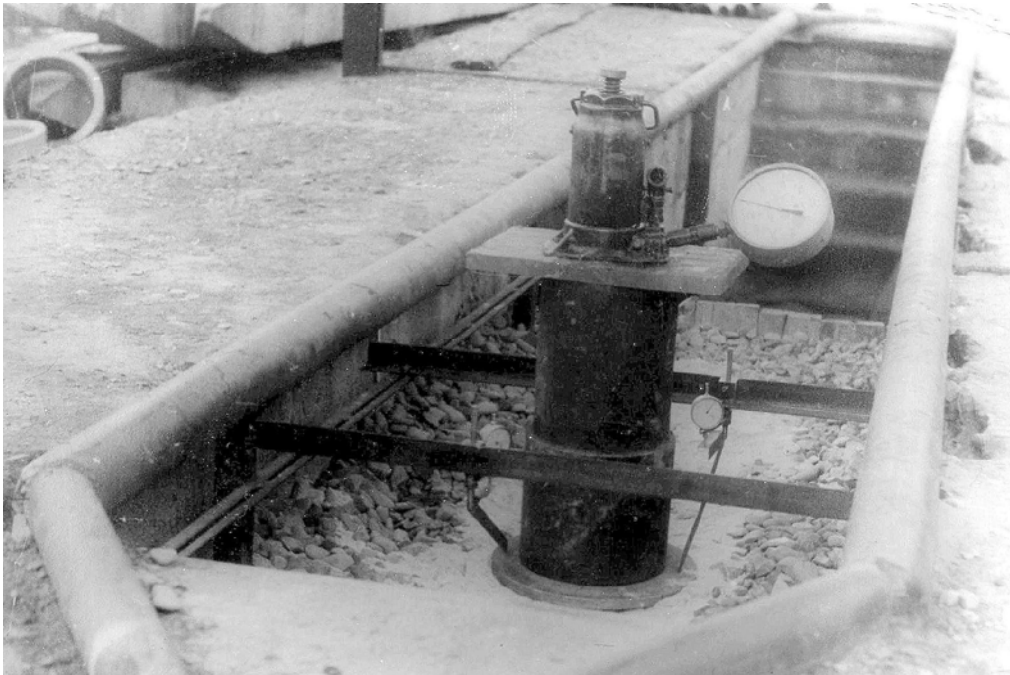


Рис. 1. Загальний вигляд ґрунтового каналу і вимірювального пристосування

Дослідна модель дорожнього одягу – одношарова конструкція із піщано-щебеневої суміші, укладеної на гнучкий прошарок із переплетених смуг відпрацьованої шліфувальної шкірки, що розташований на шарі суглинистого ґрунту, контрольна модель – одношарова конструкція із піщано-щебеневої суміші, укладеної безпосередньо на ґрунт товщиною шару 0,8 м, який легко ущільнювався ручною трамбівкою і моделював слабку основу. Гнучкий прошарок у вигляді полотна, сплетеного із смуг відпрацьованої шліфувальної шкірки, закріплювався на прямокутному каркасі із сталевих арматур діаметром 14 мм. Таке рішення дозволило моделювати защемлення кінців гнучкого прошарку ґрунтом земляного полотна. Шар піщано-щебеневої суміші відповідної товщини, однакової для дослідної й контрольної моделей, також ущільнювався ручною трамбівкою.

Міцність конструкцій дорожнього одягу оцінювалась модулем деформації, який визначався за результатами статичного навантаження моделей дорожнього одягу через жорсткий круглий штамп і вимірювання їх деформацій [9, 11]. Навантаження штампа здійснювалося з допомогою гідравлічного домкрата, який через циліндр-підставку опирався в опорну балку, закріплену на рамі вантажного автомобіля МАЗ-5549. Для забезпечення необхідного зусилля автомобіль завантажувалася бетонними блоками загальною масою 10 тонн. Вимірювальне обладнання включало (рис. 2) штамп (4), домкрат (6), манометр (7) із ціною поділки 0,5 МПа, вимірювальні важелі (5) та індикатори (8) годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм [11].

Вимірювальні важелі виготовлені з листової сталі і попередньо протаровані на спеціальному пристосуванні. Закріплювалися вони на горизон-

тально розташованих металевих кутниках, що фіксувалися на потрібній висоті з допомогою болтів на вертикальних стійках із кутника, в одній із полиць якого вифрезовані поздовжні отвори. Величина навантаження фіксувалася манометром, під'єднаним до нагнітального каналу домкрата з допомогою перехідного штуцера. Перед вимірюванням домкрат із манометром тарувалися на розривній машині. Під час тарування встановлювалася величина навантаження на плунжер домкрата, яке відповідає певному тиску в його робочій порожнині, що фіксувався манометром. З урахуванням площі штампа визначався питомий тиск на поверхню дорожнього одягу.

Штамп укладався на поверхню моделі дорожнього одягу, яка для забезпечення щільного прилягання штампа посипалася тонким шаром піску. На штамп установлювався циліндр-підставка з домкратом, верхня частина якого опиралася в опорну балку, закріплену на рамі автомобіля. Вимірювальні важелі закріплювалися таким чином, щоб вони опиралися на штамп по його діагоналі і на однаковій віддалі від його центра, що дає змогу запобігти помилкам від можливих перекосів штампа під час його навантаження. На важелях закріплювалися індикатори, нулі шкали яких суміщалися зі стрілками. Після цього штамп навантажувався шляхом піддомкращування автомобіля і передачі частини його ваги на штамп.

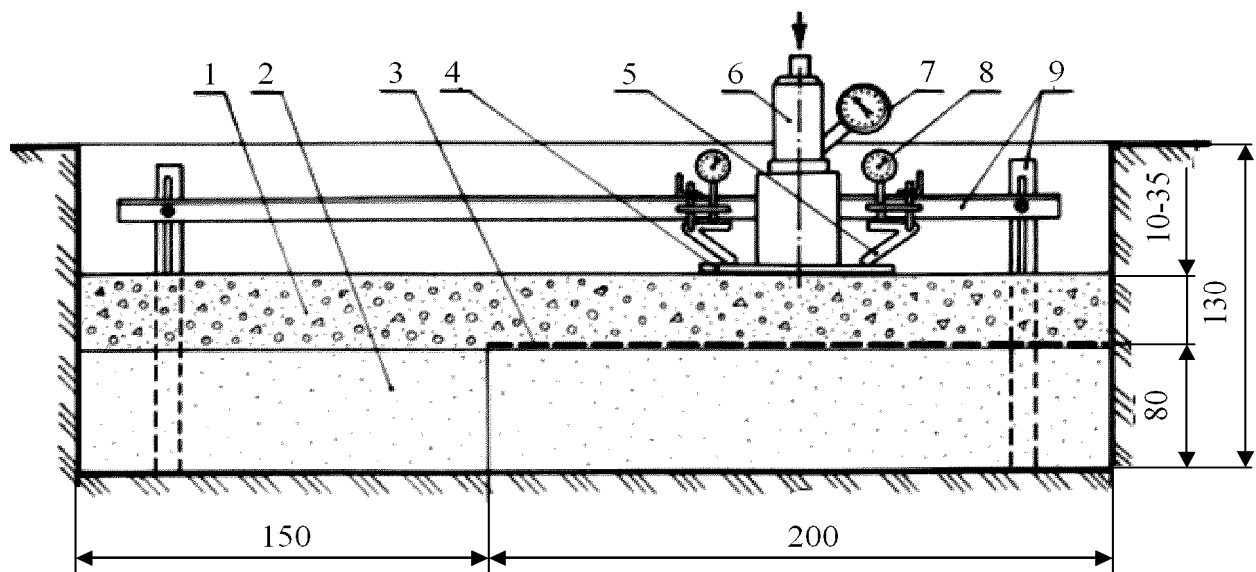


Рис. 2. Схема розташування вимірювального обладнання на моделях дорожньої конструкції: 1 – піщано-щебенева суміш; 2 – суглинок; 3 – прошарок із переплєтених смуг шліфшкірки; 4 – штамп; 5 – вимірювальний важіль; 6 – домкрат; 7 – манометр; 8 – індикатор; 9 – реперна система

Навантаження на модель дорожнього одягу прикладалося ступенями через 0,1 МПа. Кожна ступінь навантаження витримувалася до стабілізації деформації дорожньої конструкції (приріст деформації не повинен перевищувати 0,02 мм за 1 хв.). Після цього реєстрували покази індикаторів, що відображали повне осідання штампа, відкручували запірний пристрій робочої порожнини домкрата і його плунжер опускався, а штамп розвантажувався до практично повного затухання відновлюваної деформації. Після реєстрації величини залишкової деформації закручували запірну голку домкрата і до штампа прикладали наступну ступінь навантаження та аналогічно реєстрували повну і

залишкову деформації. Подальші навантаження моделей дорожнього одягу здійснювалися в такій же послідовності до досягнення розрахункового навантаження. Для отримання достовірних даних кожна модель дорожнього одягу товщиною 10, 15, 20, 25, 30 і 35 см випробовувалась не менше трьох разів.

За отриманими в результаті випробувань показами індикаторів визначали їх середні значення для кожного ступеню навантаження і переводили в фактичні величини повної і залишкової деформації шляхом їх множення на коефіцієнт важеля.

Результати досліджень. На основі отриманих даних про величину повних деформацій для кожної моделі дорожнього одягу побудовані графіки залежності величини осідання штампа від прикладеного навантаження, деякі з яких наведено на рис. 3. Аналіз графіків дає можливість стверджувати про позитивний вплив прошарку зі шліфшкірки на опір деформації дорожнього одягу.

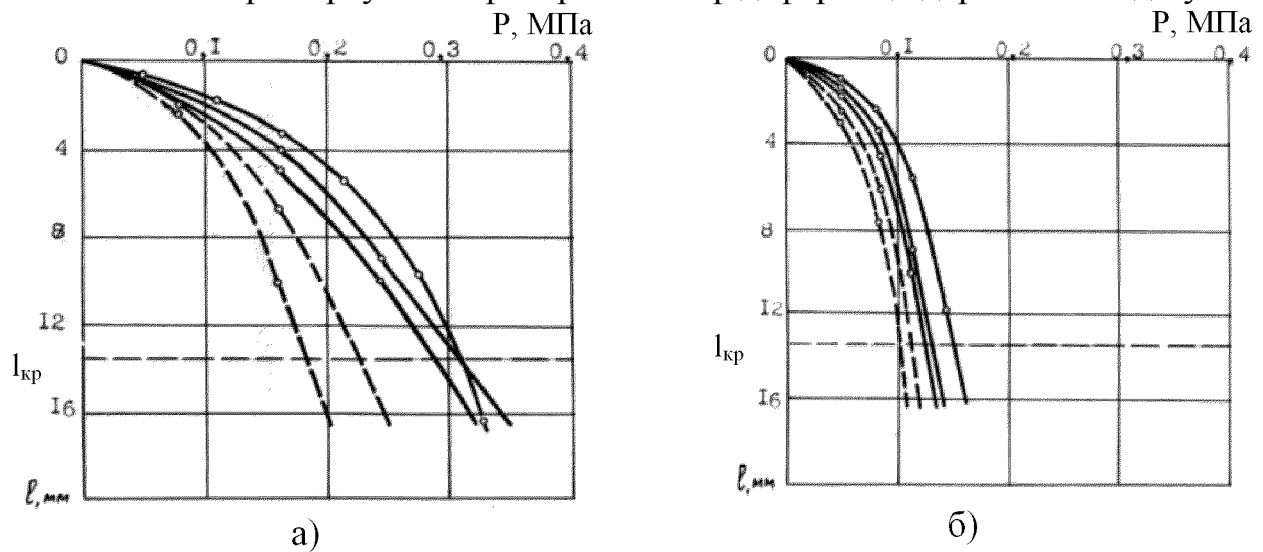


Рис. 3. Залежність величини осідання штампа від питомого тиску на поверхні моделі дорожнього одягу товщиною: а – 25 см, б – 10 см;

----- – дорожній одяг без прошарку,
 ————— – дорожній одяг із прошарком.

Фактичні модулі деформації моделей дорожнього одягу визначались за відомою залежністю

$$E = p / \lambda, \quad (1)$$

де λ – допустима відносна деформація дорожнього одягу;

$$\lambda = l_{кр} / D, \quad (2)$$

$l_{кр}$ – критична величина осідання штампа, мм; D – діаметр штампа, мм.

Як відомо, допустима відносна деформація для щебеневих покриттів становить 0,04 [10]. Для умов проведення експерименту і діаметра застосовуваного штампа 340 мм критична величина осідання штампа становить 13,6 мм. Виходячи із критичної величини осідання штампа й отриманих графіків за формулою (1) визначено модулі деформації для кожної моделі дорожнього одягу, яка випробовувалася в ґрунтовому каналі. Наведені у таблиці дані свідчать про істотне підвищення модуля деформації дорожнього одягу (22-54 %) за рахунок включення в дорожню конструкцію гнучкого прошарку із відпрацьованої шліфувальної шкірки.

Табл. Модулі деформації моделей дорожнього одягу

Товщина дорожнього одягу, см	Модуль деформації дорожнього одягу, МПа		Підвищення модуля деформації дорожнього одягу, %
	з прошарком	без прошарку	
10	3,21	2,63	22
15	4,33	3,52	23
20	6,02	4,56	32
25	7,43	5,23	42
30	9,09	6,28	45
35	11,73	7,68	54

Незважаючи на багатократні навантаження полотно із переплєтених смуг відпрацьованої шліфувальної шкірки, яке було вийняте з експериментальної дорожньої конструкції, зберігало свою форму і не мало розривів та видимих пошкоджень.

Висновки. Аналіз досліджень, виконаних різними авторами [1-3, 6-8], і проведені нами експериментальні дослідження дають змогу стверджувати, що:

- застосування геотекстильних матеріалів у дорожньому будівництві є своєчасним, актуальним і перспективним напрямком удосконалення дорожніх конструкцій;
- в умовах перезволожених ґрунтів, на яких влаштовуються лісові автодороги, є ефективним застосування зміцнювальних прошарків, у тому числі із відходів целюлозно-паперового й деревообробного виробництв;
- застосування прошарків у вигляді полотен, сплєтених із відпрацьованої шліфувальної шкірки, дає змогу підвищувати міцність (модуль деформації) дорожньої конструкції на 22-54 %;
- конструкції прошарків у вигляді полотен, сплєтених із смуг відпрацьованої шліфувальної шкірки, відповідають основним вимогам до геотекстильних дорожніх матеріалів та зберігають роботоздатність після багатократного навантаження.

Література

1. Синтетические текстильные материалы в транспортном строительстве/ Казарновский З.Д., Корнух Г.П., Перков Ю.Р. та ін. – М.: Транспорт, 1984. – 158 с.
2. Трибунский В.М., Трубочев Л.Н., Яковлев Н.А. Опыт применения гибких прослоек при строительстве автомобильных лесовозных дорог// В зб.: Применение геотекстильных материалов в транспортном строительстве. – М.: СоюздорНИИ, ВПТИтрансстрой, 1988. – С. 90-94.
3. Трибунский В.М. Изолирующие прослойки лесовозных дорог. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 72 с.
4. Методические рекомендации по применению нетканых синтетических материалов при строительстве автомобильных дорог на слабых грунтах. – М.: СоюздорНИИ, 1981. – 38 с.
5. Инструкция по применению нетканых синтетических материалов при строительстве автомобильных лесовозных дорог. – Химки: ЦНИИМЭ, 1982. – 52 с.
6. Брантман Б.П., Пудов Ю.В., Костиков В.М. Дренажные конструкции с объемным геотекстилем// Автомобильные дороги. – 1993, № 3. – С. – 4-5.
7. Гармаза А.К. Совершенствование конструкций автомобильных лесовозных дорог с применением геотекстиля: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01. – Минск: 2002. – 22 с.
8. АС 1659563/ СССР/ Дорожная конструкция. – Коржов В.Л., Готюр П.М., Григорчак П.В. – Оpubл. в БИ, 1991, № 24.
9. Апестин В.К. Шак А.М., Яковлев Ю.М. Испытание и оценка прочности нежестких дорожных одежд. – М.: Транспорт, 1977. – 283 с.
10. Ильин Б.А. Корунов М.М. Кувалдин Б.И. Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог. – М.: Лесная пром-ть, 1971. – 576 с.
11. Коржов В.Л., Гайдар М.О., Медвідь С.Й. Дослідження ефективності зміцнення дорожніх одягів відходами виробництв// Лісове госп-во, лісова, паперова і д/о пром-сть: Міжвід. наук.-техн. зб. – Львів: Світ. – 1995, вип. 24. – С. 51-54.