

- при $i=2$ визначено добуток $(h_2/h_1)(\ell_1^*/\ell) = (3/4) \cdot 0,86 = 0,645$; за графіком на рис. 1 б визначено відносну величину другого просвіту $\ell_2^*/\ell = 0,755$;
- аналогічно розраховано величини таких просвітів: $\ell_3^*/\ell = 0,64$; $\ell_4^*/\ell = 0,46$;
- розраховано похибку статичного тиску. Ширина камери дорівнює $\ell = 100$ мм. Похибка виготовлення полицок = 1 мм. Відносна похибка $\Delta\ell/\ell = 0,01$. За графіком на рис. 2 знайдено похибку для найбільшого і найменшого значення відношення ℓ_i^*/ℓ . Для найбільшого значення $\ell_1^*/\ell = 0,86$ за рис. 1 б отримано відношення похибок $0,01 \times 10,8 = 0,108$; для найменшого $\ell_4^*/\ell = 0,46$ за рис. 1 б отримано відношення похибок 0,45. Значення 0,108 є на межі допустимого (0,10-0,15) і тому розрахунок є правильним. Якщо отримано недопустиме значення похибки, то необхідно збільшити кількість полицок.

Висновки. Розроблено рекурентну методику визначення оптимальних розмірів горизонтальних вирівнювачів тиску малошвидкісного повітророзподільника. Результати експериментальних досліджень підтверджують дані, отримані аналітично.

Література

1. Баулин К.К. О равномерной раздаче воздуха из трубопроводов / К.К. Баулин // Отопление и вентиляция. – 1934. – № 7. – С. 23-45.
2. Трофимович В.В. Аналітичні розв'язування рівномірного роздавання вентиляційного повітря повітропроводами постійного поперечного перерізу зі змінною по висоті щільною або отворами змінної площі / В.В. Трофимович, П.Л. Зінич // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання : наук.-техн. зб. – К. : Вид-во КНУБА. – 2001. – Вип. 1. – С. 8-16.
3. Внутренние санитарно-технические устройства. – В 2-х ч. / под ред. И.Г. Старовойтова. – Изд. 3-е, [перераб. и доп.]. – Ч. 2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. – М. : Изд-во "Стройиздат", 1978. – 509 с.
4. Шевчук Ю.Н. К вопросу равномерной раздачи воздуха каналами с шероховатыми стенками // Санитарная техника : сб. науч. тр. – К. : Вид-во "Будівельник". – 1968. – Вип. VI. – С. 123-128.
5. Жуковский С.С., Довбуш О.М., Клименко Г.М. Повітророзподільник. Патент України № 19497. Опубл. 15.12. 20006, Бюл. № 12.
6. Отопление и вентиляция : учебник [для студ. ВНЗ]. – Ч. 2. Вентиляция / под ред. В.Н. Богословского. – М. : Изд-во "Стройиздат", 1976. – 439 с.
7. Волков О.Д. Проектирование вентиляции промышленного здания / О.Д. Волков. – Харьков : Изд-во "Вища шк.", 1989. – 240 с.
8. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции : учеб. пособ. [для студ. ВУЗов] / В.Н. Талиев. – М. : Изд-во "Стройиздат", 1979. – 295 с.
9. Торговников Б.М. Проектирование промышленной вентиляции : справочник / Б.М. Торговников, В.Е. Табачник, Е.М. Ефанов. – К. : Вид-во "Будівельник", 1983. – 256 с.
10. Щекин Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Р.В. Щекин. – К., 1986. – Кн. 2. – 351 с.

Довгалук В.Б., Милейковский В.О., Клименко Г.М. Методика расчета воздухораспределителя постоянного размера с отделителями потока

Указана актуальность равномерного распределения воздуха для обеспечения нормативных параметров в рабочей зоне. Проанализированы методы обеспечения равномерного распределения воздушной струи. Предложена конструкция двухкамерного панельного воздухораспределителя с отделителями потока для выравнивания статического давления. Разработана методика расчета короткого воздухораспределителя с неизменной площадью поперечного сечения и постоянным статическим давлением в корпусе с отделителями потока. Эта методика позволяет определить размеры отделителей потока для обеспечения примерно равномерного распределения воздуха.

Dovhaluk V.B., Mileikovskiy V.O., Klymenko G.M. The Methodology for Calculation of a Fixed-Size Air Distributor with Flow Separators

The necessity of uniform distribution of air to ensure specified parameters in the working area is emphasized. Some methods of ensuring uniform air jet distribution are analysed. The construction of a source two-chamber panel air distributor with flow separators for static pressure equalization is suggested. The methodology for the calculation of a short air distributor with a fixed cross-sectional surface and constant static pressure in the case with flow separators is developed. This methodology allows defining the size of flow separators for ensuring relatively uniform air distribution.

Key words: air distribution, two-chamber panel, flow separator, cross-sectional surface.

УДК 630*372

Асист. А.В. Куй – НЛТУ України, м. Львів

КОМБІНОВАНІ КАНАТНО-ТРЕЛЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ ВДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ ЛІСОЗАГОТІВЛІ В УКРАЇНІ

Трелювання деревини є однією з найбільш трудомістких і відповідальних операцій під час виконання лісосічних робіт, на якій здебільшого використовують трелювальні трактори, застосування яких в гірських умовах обмежується вимогами правил техніки безпеки, а також вони є неефективними з погляду збереження довкілля.

Вивчивши питання первинного транспортування деревини на лісосіках із гірським рельєфом в Україні та ознайомившись із світовою практикою у вирішенні цього питання, запропоновано вдосконалену конструкцію канатно-трелювальної системи із встановленими в основі шогли на поворотних кронштейнах колісними рушійми, яка здатна працювати як у режимі канатної установки, так і в режимі трелювального трактора. Простота конструктивних рішень запропонованої установки забезпечить її надійність в експлуатації та дасть змогу виготовляти силами ремонтно-механічних майстерень підприємств лісової галузі.

Ключові слова: канатно-трелювальна система, трелювальний трактор, пакет деревини, дослідження, установка, монтаж.

Постановка проблеми та аналіз основних публікацій. Організація ефективного лісокористування в гірських лісах потребує раціонального поєднання технологічних процесів і систем машин. При цьому, сучасні вимоги до технології лісосічних робіт відзначаються посиленою увагою до екологічних аспектів [1, 2]. Аналіз способів трелювання деревини у гірській місцевості та детальне ознайомлення із тракторним трелюванням ставить важливе завдання потреби перегляду застосування тракторів на цій операції в гірських умовах, вишукування нових екологічно прийнятних засобів і технологічних способів первинного транспортування деревини у складних рельєфних умовах.

Постановка завдання. Альтернативою тракторному трелюванню деревини є використання канатних установок на первинному транспортуванні, які є основою лісозаготівлі в гірських районах світу, таких як Альпи у Центральній Європі, Тихоокеанському Північному Заході, Сполучених Штатах і Японії [4]. Багато фірм (Koller, Herzog Forstechnik AG, Konrad Forstechnsk GmbH, ADLER, MAXWALD та інші) представляють сьогодні на міжнародний ринок різні типи канатних систем, які успішно працюють по цілому світу в гірських районах і могли б бути аналогічно використані в Україні. Однак проблемою українських лісозаготівельних підприємств був і наразі залишається вкрай важкий фінансово-економічний стан, що унеможливило придбання необхідної кількості канат-

них установок, як альтернативних засобів трелювання деревини в складних умовах заготівлі [2, 3, 5]. Тому одним із напрямів вирішення проблеми первинного транспортування деревини у складних умовах лісоексплуатації для України є модернізація технологічного обладнання існуючих трелювальних тракторів так, щоб вони, хоча б частково за потреби, виконували функції канатних установок і одночасно могли б бути використані як звичайні трелювальні трактори.

Виклад основного матеріалу. Враховуючи наведені проблеми, на кафедрі лісопромислового виробництва та лісових доріг НЛТУ України запропоновано канатно-трелювальну систему [6]. Її особливість полягає у поєднанні можливостей мобільної канатної установки і трелювального трактора.

Схему такої установки наведено на рис. 1. Вона складається із привідного трактора 1, на якому встановлено огородження 2, що кріпиться спереду трактора шарніром 3 до його рами 1 (може кріпитися і до кронштейнів бульдозерного відвалу), а шарніром 4 до похилої А-подібної щогли 5. Барабани 6 і 7 змонтовані на плиті 8, яка прикріплена болтами 9 до похилої А-подібної щогли 5 і тому швидко можуть бути зняті разом з плитою 8.

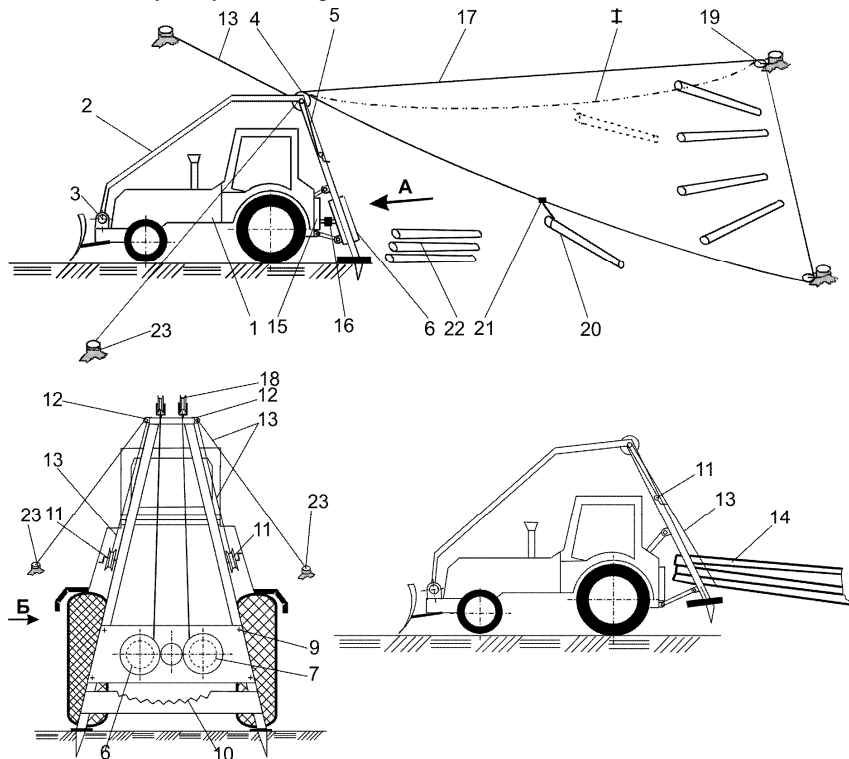


Рис. 1. Схема комбінованої канатно-трелювальної системи

Варто зазначити, що похила щогла 5 виконана із зубчастою планкою 10 та змонтованими на ній ручними лебідками 11. Під час використання канат-

ної установки у прямому призначенні, ручними лебідками 11 і канатними 13, які пропущені через блоки 12, установку фіксують до пеньків 15 (чи ростучих дерев), а в разі використання як трелювального засобу, канатом 13 завантажують стовбури чи сортименти 14 на зубчасту планку 10 і фіксують їх.

Від валу відбору потужності самохідного шасі 1 через реверсний редуктор 15, карданний вал 16 обертовий момент передається на барабан 6 і барабан 7. На барабан 6 і 7 намотаний замкнутий тягово-зворотний канат 17, який через блоки 18 та обвідні блоки 19 оповоює частину лісосіки. На рис. 1 показано сортимент 20 зачокерований канатом 21 із швидкодіючим захоплювачем. Позицією 22 показано розвантажувальний майданчик.

Робота установки починається з її монтажу. Після приїзду на лісосіку важелями самохідного шасі вставляють щоглу 5 в робоче положення, а ручними лебідками 11 якорять за пеньки 15 або ростучі дерева. Тягово-зворотний канат 17 запасовують за обвідні блоки 19, які встановлюють на лісосіці таким чином, щоб канат 17 був максимально наближений до стовбурів чи сортиментів, які передбачається трелювати.

Послабивши вітки канату 17 за допомогою чокера 21 і швидкодіючого затискача зачіпляють стовбури за канат 17. Надалі, ввімкненням відповідної вітки канату 17 на намотування транспортують причіплену деревину до місця розвантаження. Після закінчення цієї операції вантаж відчіплюють, а чокера подають до місця розміщення стовбурів чи сортиментів шляхом ввімкнення зворотного руху замкнутого канату 17. Надалі цикл повторюється аналогічно.

За потреби використання канатно-трелювальної установки в режимі звичайного трелювального трактора, знімають барабани 6 і 7 разом з плитою 8, попередньо намотавши на них тягово-зворотний канат 17. За допомогою ручних лебідок 12 і канату 13, стовбури чи сортименти 20 зтягують з розвантажувального майданчика 22 на зубчасту планку 10, фіксують та трелюють пакет деревини до верхнього складу. І надалі установка працює як звичайний трелювальний трактор, транспортуючи деревину із розвантажувального майданчика до верхнього складу.

Простота конструкції підвищує надійність роботи установки, а знімні барабани розширюють технологічні можливості установки загалом, а саме самохідного шасі. Відсутність транспортної каретки зводить до мінімуму тривалість монтажних-демонтажних робіт, забезпечує ефективні умови експлуатації роботи установки, як на "спуск", так і на "підйом".

Незважаючи на простоту конструкції запропонованої канатно-трелювальної системи, вона має певні недоліки. Зокрема, як зазначено вище, під час роботи в режимі трелювального трактора доводиться знімати плиту із змонтованими на ній привідними барабанами, що створює певні незручності в експлуатації, збільшує час монтажних-демонтажних робіт, цим самим зменшуючи продуктивність механізму загалом. Але основний недолік полягає в тому, що А-подібна щогла втримується у піднятому стані важелями привідного трактора, що управляються гідроциліндрами. Отже, при завантаженні пакету деревини на зубчасту планку все навантаження передаватиметься через важелі на раму привідного трактора і в основному на його задні колеса. Враховуючи, що А-подібна щогла віддалена на

певну відстань від трактора, виникатиме значний перекидний момент відносно точок дотику задніх коліс трактора із ґрунтом, що істотно впливатиме на його поздовжню стійкість. Для її забезпечення доведеться зменшувати навантаження на рейс трактора, що, своєю чергою, негативно позначиться на продуктивності машини. Таким чином, нам необхідно, щоб під час роботи установки в режимі канатної системи А-подібна щогла надійно фіксувалася в ґрунті, а в разі роботи в режимі звичайного трелювального трактора – ця щогла могла б вільно переміщатися по ґрунту, втримуючи на зубчастій планці сформований пакет деревини. Тому пропонуємо обладнати кожну з опор А-подібної щогли колісними рушьями, які були б встановлені на шарнірних кронштейнах (рис. 2).

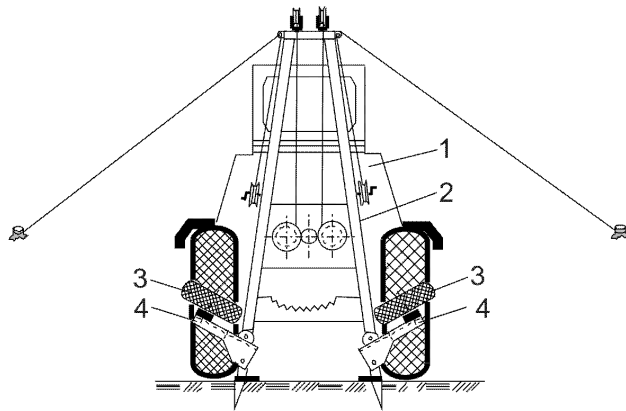


Рис. 2. Канатно-трелювальна система із встановленими колісними рушьями:
1) привідний трактор; 2) щогла; 3) колісні рушії; 4) шарнірні кронштейни

У цьому випадку під час роботи канатно-трелювальної системи в режимі канатної установки, колісні рушії піднімаються на кронштейнах у верхнє положення (рис. 2) і відбувається трелювання деревини, як показано на рис. 1.

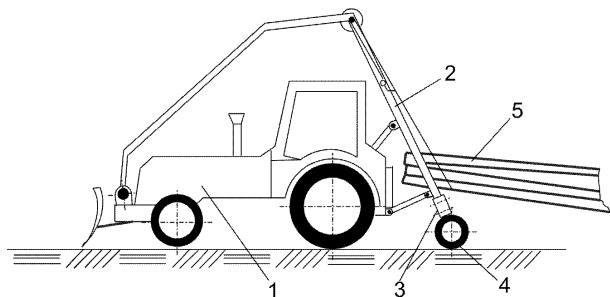


Рис. 3. Схема транспортування пакету деревини:
1) трактор; 2) щогла; 3) кронштейн; 4) колісні рушії; 5) пакет деревини

Для використання канатно-трелювальної системи у режимі трелювального трактора, після намотування канатів на відповідні барабани за допомогою гідравлічної системи трактора щогла піднімається у верхнє положення, а колісні рушії на кронштейнах опускаються і фіксуються у нижньому положенні. Да-

лі щогла опускається так, щоб колеса оперлись в ґрунт. Після чого проходить завантаження пакету деревини, як зазначено вище, з подальшим транспортуванням його до верхнього складу (рис. 3).

З метою перевірки працездатності запропонованої конструкції канатно-трелювальної системи було виготовлено дослідно-виробничий взірць, встановлено його на трактор ДТ-75 і на полігоні кафедри лісопромислового виробництва та лісових доріг НЛТУ України, у смт Івано-Франкове, проведені експериментальні дослідження (рис. 4).

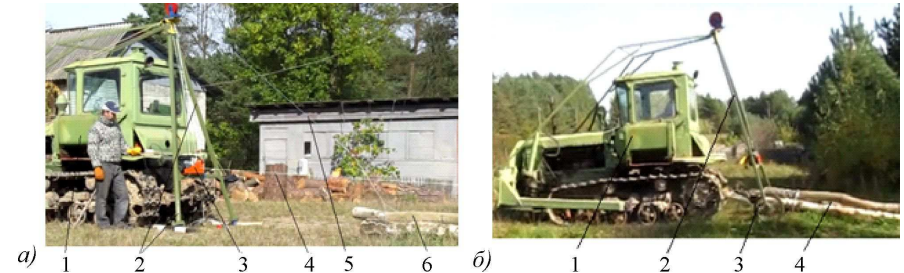


Рис. 4. Дослідно-виробничий взірць канатно-трелювальної системи:
а) робота установки в режимі канатної системи; 1) привідний трактор; 2) щогла; 3) лебідка; 4) тягово-зворотний канат; 5) тяговий канат; 6) пакет деревини;
б) робота установки в режимі трелювального трактора; 1) привідний трактор; 2) щогла; 3) колісні рушії; 4) пакет деревини

Як показали проведені експериментальні дослідження, запропонована канатно-трелювальна установка є повністю працездатною і має низку переваг не тільки із попередньо запропонованою установкою, але й порівняно із зарубіжними мобільними канатними системами. Передусім варто зазначити, що вона може працювати в режимах трелювального трактора і канатної установки без істотних переобладнань. Також значно скорочується час на монтажні роботи, при переході із одного режиму роботи в інший, завдяки тому, що відпадає потреба в монтажі щогли. Металоємність цієї канатно-трелювальної системи за одних і самих технічних параметрів, порівняно із зарубіжними взірцями, є меншою. Окрім цього, простота конструкції запропонованої канатно-трелювальної системи, її значно менша ціна відносно зарубіжних, дає змогу виготовляти її навіть у звичайних виробничих майстернях підприємств лісової галузі.

Висновки:

1. Проведені випробовування та експериментальні дослідження запропонованої канатно-трелювальної системи показали, що конструкція установки із встановленими в основі щогли на поворотних кронштейнах колісними рушьями є цілком працездатною конструкцією.
2. Простота конструктивних рішень запропонованої установки забезпечить її надійність в експлуатації та дасть змогу виготовляти силами ремонтно-механічних майстерень підприємств лісової галузі.
3. Запропонована канатно-трелювальна система рекомендується для роботи на підприємствах, лісосировинна база яких розміщена в складних рельєфних умовах, що часто спричиняє необхідність використання канатних установок для спуску деревини з гір і транспортування її на верхні склади за допомогою трелювальних тракторів.

Література

1. Фурдичко О. Карпатські ліси: проблеми екологічної безпеки і сталого розвитку гірського регіону / О. Фурдичко. – Львів : Вид-во "Біблос", 2002. – 192 с.
2. Коржов В.Л. До питання застосування легких мобільних канатних установок на гірських лісозаготівлях / В.Л. Коржов, В.С. Кудра // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2005. – Вип. 15.1. – С. 132-137.
3. Адамовський М.Г. Екологічно-технологічне освоєння гірських лісів / М.Г. Адамовський, А.В. Кий // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.3. – С. 107-111.
4. Leo Bont. Optimum geometric layout of a single cable road / Leo Bont, Hans Rudolf Heinimann, 2012. – 236 p.
5. Кудра В.С. Вплив первинного транспорту деревини в горах на лісове середовище / В.С. Кудра, І.Д. Гриджук // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Сер.: Лісова інженерія: техніка, технологія і догляд. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.3. – С. 285-289.
6. Кий А.В. Патент України на корисну модель № 45009 від 26.10.2009 року.

Кий А.В. Комбинированные канатно-трелевочные системы усовершенствованной конструкции для лесозаготовок Украины

Трелевка древесины является одним из самых трудоемких и ответственных операций при выполнении лесосечных работ, на которые в основном используются трелевочные тракторы, применение которых в горных условиях ограничивается требованиями правил техники безопасности, а также они неэффективны с точки зрения сохранения окружающей среды.

Изучив вопрос о первичной транспортировке древесины на лесосеках с горным рельефом в Украине и ознакомившись с мировой практикой по этому вопросу, предложена улучшенная конструкция канатно-трелевочной системы с установленными в основании мачты на поворотных кронштейнах колесами, способная работать как в режиме канатной установки, так и в режиме трелевочного трактора. Простота конструктивных решений предложенной установки обеспечит ее надежность в эксплуатации и может быть изготовлена силами ремонтно-механических мастерских предприятий лесной отрасли.

Ключевые слова: канатно-трелевочная система, трелевочный трактор, пакет древесины, исследования, установка, монтаж.

Кий А.В. Combined Cable – Skidding Systems of the Improved Construction for Logging in Ukraine

The improved design of cable – skidding system with installed at the base of the mast on the rotating console wheel drivers, which can operate both as the cable unit and in the mode of skidder has been proposed. Experimental studies of the proposed cable-skidding system showed that the design of the facility, installed at the base of the mast on the headstock wheel drivers are fully workable design. Simplicity of design solutions of the proposed installation will ensure its reliability and enable mechanical repair shops of forest industry its producing. The proposed cable-skidding system is recommended for use in forestry enterprises that are located in difficult mountainous relief.

Key words: combined cable – skidding system, skidder, package of wood, research, unit, assembling.

УДК 627.8 Доц. О.С. Мачуга, канд. фіз.-мат. наук – НЛТУ України, м. Львів

НАТУРНІ ВИМІРЮВАННЯ ТА ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОСПОРУД НА МАЛИХ РІЧКАХ У СЛОВАЧЧИНІ ТА ПОЛЬЩІ

Традиції будівництва гідроспоруд у країнах Центральної Європи, зокрема у Словаччині та Польщі, є значно глибші, порівняно з Україною. Каскадне влаштування гребель на гірських річках забезпечує системний захист від паводків та повеней, уможливує промислове виробництво електроенергії. Для виявлення особливостей будови ус-

пішно експлуатованих гідроспоруд виконано натурні вимірювання та камеральні дослідження розмірів понад 70 гребель; визначено параметри навантаженості гідроспоруд. Перевірено справедливості попередньо запропонованого критерію довготривалої експлуатації гідроспоруди. Отримані дані типізовано в таблицях, графічних матеріалах, подано на світлинах.

Ключові слова: гідроспоруди, геометричні параметри гребель, критерій довготривалої експлуатації.

Вступ. Ця робота є продовженням експедиційних і камеральних досліджень, започаткованих у [1] та розширених у [2], за умови використання методики, представленої в [3]. Певну частину матеріалів отримано під час експедиційних поїздок автора, крім цього, використано дані [4-6] стосовно гідроспоруд Словаччини та Польщі. Інформаційні ресурси стосовно закордонних річок та водойм є достатньо вичерпними, на відміну від такого ж для України. Протягом цього моніторингу не виявлено гідроспоруд, стан яких можна було б класифікувати як аварійний або пошкоджений.

Отримані в роботі результати дають змогу уточнити критеріальні вирази умов довготривалої експлуатації гідроспоруди. Усі світлини за текстом дослідження належать автору.

Основний виклад матеріалу. Під час експедицій 2013 р. гідроспорудами гірської частини Словаччини отримано дані, систематизовані в табл. 1. Усі позначення та методика визначення параметрів відповідають [1]. Для обчислення віртуального об'єму греблі, спорудженої з бетону, ухили α_1 , α_2 приймаються такими ж як у аналогічних ґрунтощебневих спорудах. Нижче подано додаткову інформацію, яка не увійшла в табл. 1.

Поблизу м. Кошіце у безпосередній близькості до селища Буковець на гірському потоці Іда функціонують дві греблі. Нижче за течією у вересні 1965 р. збудовано греблю "Під Буківцем", яка формує водосховище, використовуване не тільки в рекреаційних цілях, а також як охолоджуючий резервуар підприємства "U.S. Steel Košice s.r.o." (світлина 1). Конструкцію греблі виконано із гравійно-ґрунтової суміші, стан споруди є під пильною увагою фахівців [7]. Вище за течією розташована гребля "Буковець II" з однойменним водосховищем, яке з 1976 р. є для постачання м. Кошіце й околиць господарською питною водою та забезпечує захист територій униз за течією від повеней та паводків, уможливує водорегулювання (світлина 2). Для стабільного виконання цих важливих функцій доступ на греблю суворо обмежений, підходи до водосховища огорожено парканами, які пильнують воєнізована охорона.

Прикладом декоративної природоохоронної гідроспоруди є нещодавно збудована мінігребля в лісовому господарстві технічного університету м. Зволлен (світлина 3) для організованого постачання питної води тваринам [8].

У народному парку "Словенський Рай" у верхів'ї річки Гнілець у 1933 р., одночасно з введенням в дію гірської залізниці Зволлен, Банська Бистриця – Кошіце, збудовано греблю Палцманська Меша, яка формує однойменне водосховище (світлина 4). Первинне призначення цього комплексу – захист територій від повеней та паводків, рибацтво та рекреація [9]. З 50-х років ХХ ст. комплекс входить до складу енергетичної системи Добшіна як гідроакumuлююча гребля з напором близько 300 м відносно річки Слана, на якій в 1953 р. споруджено ГЕС. Її потужність після реконструкції 2003 р. становить 2 x 12 МВт.