

УДК 621.791.95

Дорохов М. Ю., Вовненко О. Є.

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМУ ГОЛОВНОГО ПІДЙОМУ ЛИВАРНОГО КРАНА, ЩО ЗАПОБІГАЄ ПАДІННЮ ВАНТАЖУ ПРИ ОБРИВІ КАНАТА

У технологічному процесі металургійних і машинобудівних заводів для виконання підйомно-транспортних і різних технологічних операцій використовуються спеціальні крани.

До особливостей спеціальних кранів, що відрізняють їх від кранів загального призначення, можна віднести наступні: більша кількість механізмів, а отже, можливість виконання значного числа робочих рухів, яке складає в основному від чотирьох до семи; безпосереднє включення в технологічний цикл виробництва і використання не лише для підйомно-транспортних робіт, але і технологічних операцій; обмежене застосування залежно від виду переміщуваного вантажу і технологічного процесу; оснащення спеціальними вантажозахватними пристроями, лебідками і іншими механізмами.

Включення металургійних кранів в цикл виробництва, їх тісна взаємодія з технологічними агрегатами, вимагають високих показників надійності і продуктивності, тому кран повинен мати підвищену стійкість до статичних, динамічних, ударних і технологічних навантажень.

Аварія крана може не тільки на деякий час зупинити його роботу, а й пошкодити навколишнє обладнання. Однією з найбільш потенційно небезпечних аварій є обрив каната. Але для введення крана в експлуатацію після обриву каната мало лише його заміни. Під час роботи з великим тоннажем при обриві каната виникають великі динамічні навантаження, що призводять до додаткових навантажень металевих конструкцій, їх суттєвого пошкодження та скорочення циклічної довговічності.

В результаті аналізу існуючих конструкцій кріплень канатів до траверси виявлені недоліки їх конструкцій, через які і виникали динамічні навантаження. Також при обриві каната може відбуватися розбризкування рідкого металу.

Таким чином, для підвищення надійності крану обґрунтування параметрів та проектування пристроїв, що запобігають падінню вантажу при обриві каната, є актуальним та важливим науково-технічним завданням.

Метою дослідження є підвищення безпеки експлуатації ливарного крана на основі обґрунтування параметрів пристроїв, що запобігають падінню вантажу при обриві каната.

Задачі дослідження:

- проведення аналізу відомих конструкцій пристроїв, що запобігають падінню вантажу при обриві каната;
- розробка конструкції, що відповідає особливостям експлуатації ливарних кранів;
- теоретичне обґрунтування конструкції пристрою.

Ливарні крани мостового типу застосовуються в мартенівських, електросталеплавильних і киснево-конвертерних цехах металургійного виробництва та призначені для транспортування, заливки або розливання розплавленого металу, а також для виконання ряду допоміжних операцій по обробці ковшів, ремонту обладнання і прибирання цехів [1–3].

Заливний кран працює на прольоті мартенівського цеху, здійснюючи заливку рідкого чавуну в піч.

Вантажопідйомність головних візків 100...630 т, а допоміжних 20...100 т.

Операції що виконуються за участю ливарного крана: а) розливні; б) ремонт ковшів для рідкої сталі і шлаку; в) транспортування запасних частин до кранів, розташованих на нижньому ярусі цеху; г) допоміжні операції.

Конструкції поліспасти.

Поліспаст – найпростіший вантажопідійомний пристрій, що складається з блоків, з'єднаних між собою канатом. За допомогою поліспасти можна піднімати вантаж або переміщати його по горизонталі. Поліспаст дає вигравш в силі за рахунок програшу в швидкості.

На ливарних кранах в залежності від кратності застосовують дві типові конструкції поліспасти. Різниця між ними полягає в розташуванні балансира, – при парній кратності поліспасти балансир розташовується у верхній частині поліспасти (рис. 1, а), при непарній кратності поліспасти балансир розташовується в нижній частині поліспасти (траверсі) (рис. 1, б).

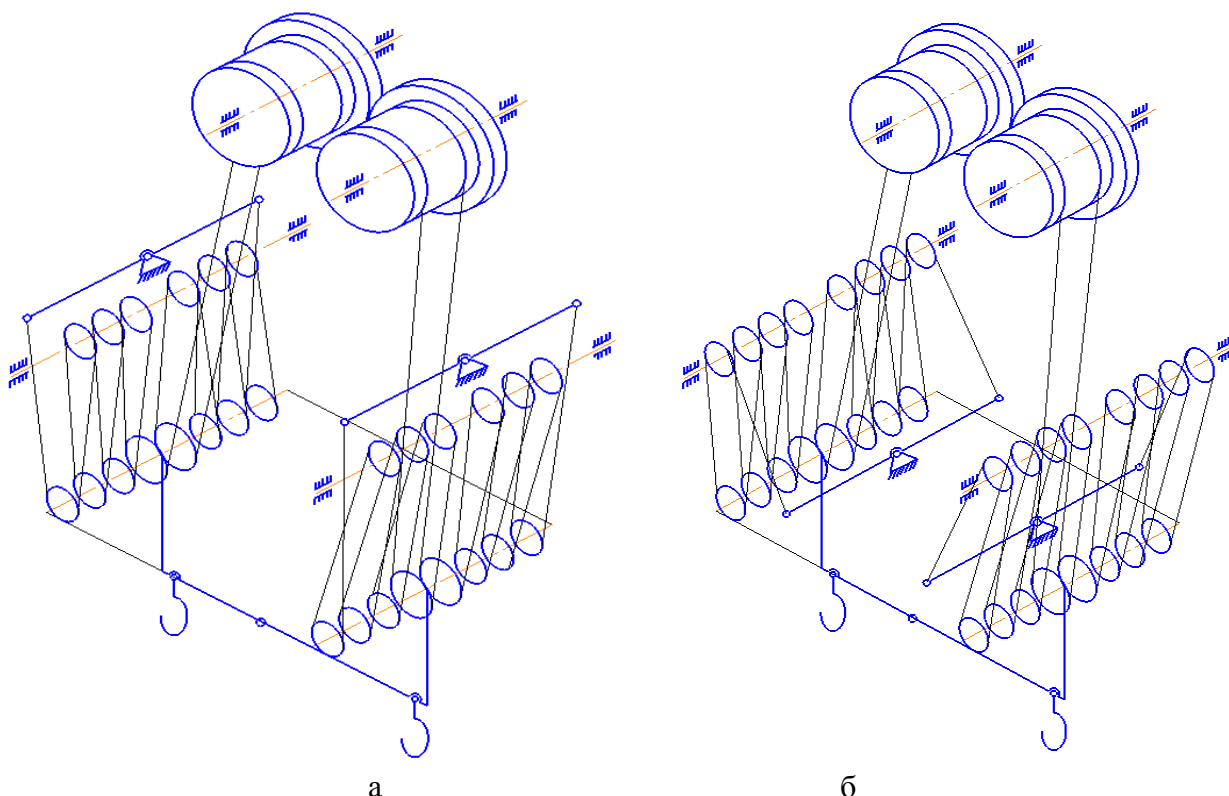


Рис. 1. Схема запасування поліспасти

У даних поліспастих використовуються лінійні траверси.

Траверса лінійна – вантажозахватне пристосування, що використовується в якості навісного обладнання для підйомних кранів. Основне призначення лінійних траверс – підйом і переміщення довгомірних вантажів різного типу в приміщеннях з обмеженою висотою підйому.

Існує кілька видів лінійних траверс. Вони класифікуються за способом стропування – з підйомом за центральну вушко або з двома точками підвісу (за краю); по конструкції – трубна і коробчастого типу.

Траверса Типу 1 (лінійна з підвіскою за центр).

Призначення: для підйому і переміщення довгомірних вантажів в умовах обмеженого габариту по висоті підйому. Може комплектуватися різними типами строп зі спеціалізованими захватами для підйому листового металу, барабанів, бочок, рейок, будівельних конструкцій і т. п.

Траверса Типу 2 (лінійна з двома точками підвісу).

Призначення: для підйому і переміщення довгомірних вантажів. Показник відношення ваги вантажу, що піднімається, до ваги траверси найбільш оптимальний, забезпечує підйом контейнерів, морських суден, листового металу, барабанів, бочок, рейок, будівельних

конструкцій і т. п. Можлива робота двох траверс другого типу в парі для випадку підйому таких вантажів, як суду, залізничні вагони.

На ливарних кранах для забезпечення безпеки при транспортуванні рідких металів застосовують лінійні траверси з двома точками підвісу. Даний вид траверс використовують для забезпечення більшої стійкості вантажу.

Внаслідок великої кратності поліспада частина блоків поліспастової системи інтегруються в траверсу, і так як використовується поліспаст зі складністю 2, є необхідність у використанні балансирів в місцях кріплення траверси до канатів, щоб компенсувати можливий перекіс траверси при нерівномірному намотуванні канатів.

Представлена на рис. 3 конструкція балансира спроектована і застосовується на кранах виробництва ПАТ «НКМЗ» при непарній кратності поліспада із вантажопідйомністю головного підйому 520 тон.

Даний балансир розташований на траверсі і кріпиться до осі нижніх блоків поліспада.

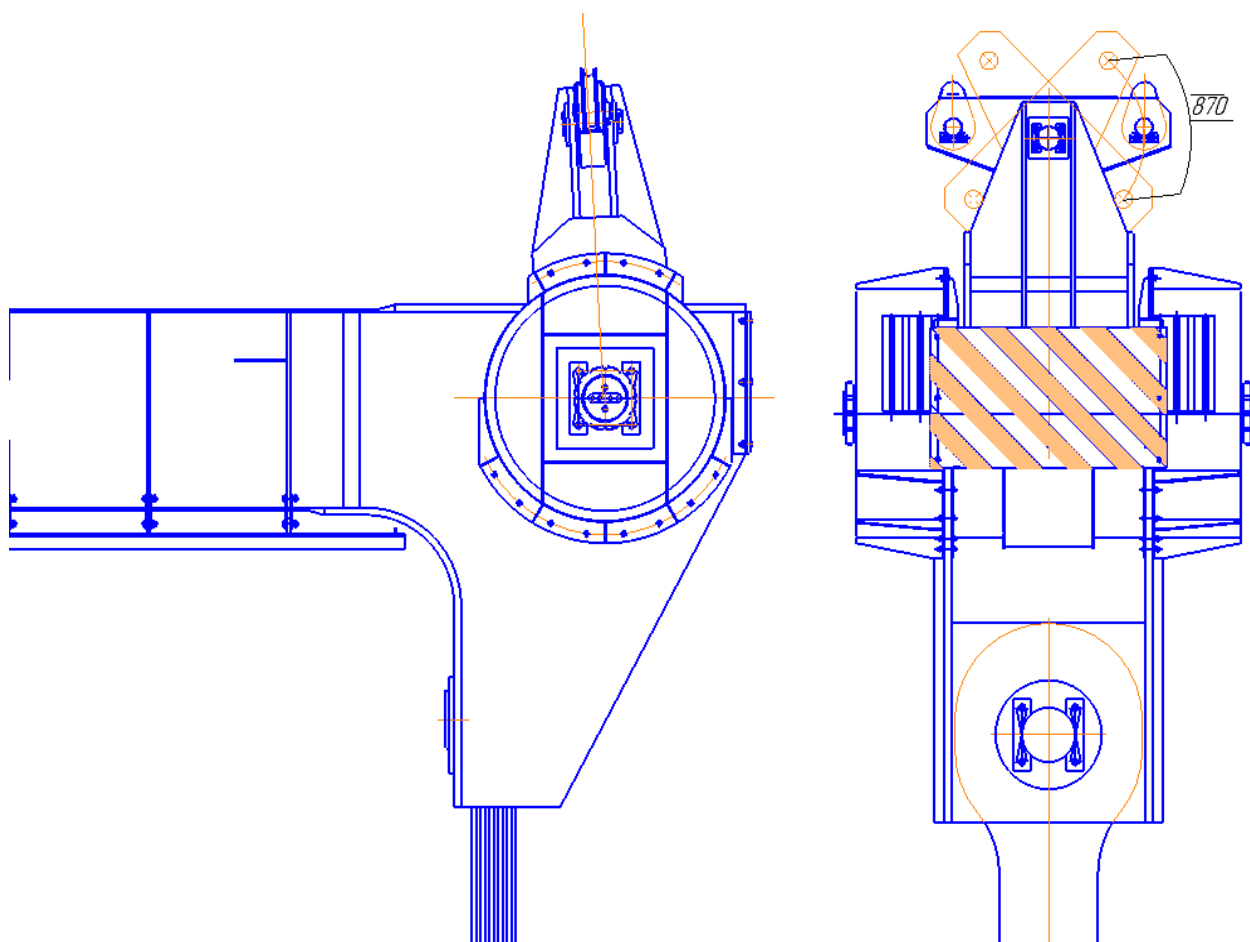


Рис. 2. Розташування балансиру і його максимальне відхилення

Максимальне відхилення балансиру показує, на яку відстань відбувається падіння вантажу при обриві або розпушуванні одного з вантажопідйомних канатів.

При використанні такого балансира в разі обриву каната відбувається різке падіння вантажу. Через те, що балансир застосовується на ливарному крані, на нього і на прикріпленій до нього канат впливає висока температура, і можливе попадання крапель рідкого металу, а також мала ширина самого балансира може привести до сильного перегинання каната, обриву одного з канатів, а також може спричинити за собою і обрив канату, що залишився.

Для підвищення надійності мастового крана проведена розробка нової конструкції поліспасти, і схеми запасування каната. При цьому як прототип [4] використана конструкція [див. Дорохов М.Ю., Швачунов О.С. Зрівноважувальний гальмівний барабан Патент України UA B66D 3/04 № u201300969 від 28.01.2013 р.].

В основу прототипу поставлена задача підвищення безпеки мостових кранів шляхом розробки нової схеми запасовки каната та нової конструкції поліспасти із зрівноважувальним пристроєм у вигляді нарізного барабана, що виконує роль зрівняльного блока, обладнаного гальмом, що запобігає падінню вантажу при обриві каната.

Поставлена задача вирішується тим, що зрівноважувальний гальмівний барабан, обладнаний притискними планками, які запобігають падінню вантажу при обриві каната у механізмі підйому мостового крана при виконанні операцій з вертикального переміщення вантажу.

Модель пояснюється за допомогою креслень (рис. 3), на яких зображено: фіг. 1 – схема зрівноважувального гальмівного барабана; фіг. 2 – вид по А; фіг. 3 – перетин по Б–Б.

Зрівноважувальний гальмівний барабан вміщує барабан механізму підйому вантажу 1, канат 2, який запасується на блоки 3, на зрівноважувальний барабан (барабан має обмежений хід 90°) 4, притискні планки з важелями 5 та на гакову підвіску 6, паз 7 для встановлення важеля 8, що запобігає повертання барабана більше ніж на кут 45° .

Зрівноважувальний гальмівний барабан працює в такий спосіб.

При обриві однієї з гілок каната 2 відбувається різке опускання гакової підвіски 6, при цьому зрівноважувальний барабан 4 має можливість повернутися на кут не більше ніж 45° , після чого гальмується важелем 8, вантаж утримується канатом за рахунок сил тертя, що виникли між канатом 2 та зрівноважувальним барабаном 4, а притискні планки 5 не дозволяють канату розмотуватись.

При застосуванні даної конструкції знижується ймовірність падіння вантажу при обриві однієї гілки канату [5–6].

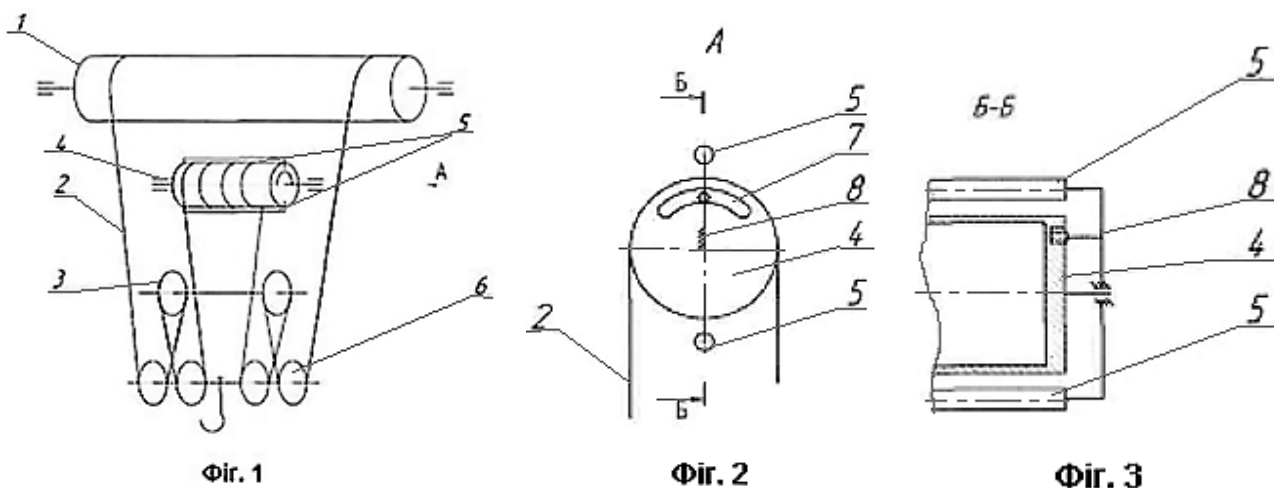


Рис. 3. Патент України UA № u201300969 від 28.01.2013

Прийнято рішення замінити балансир на зрівняльний барабан, але таким чином, щоб забезпечити утримання каната з метою недопущення порушення поліспасти.

При використанні зрівняльного барабана, в разі падіння траверси при обриві каната жорсткий удар замінюється на більш плавне гальмування вантажу за рахунок прослизання каната по барабану, що зменшує динамічні навантаження на металоконструкцію і знижує ймовірність розбризкування рідкого металу.

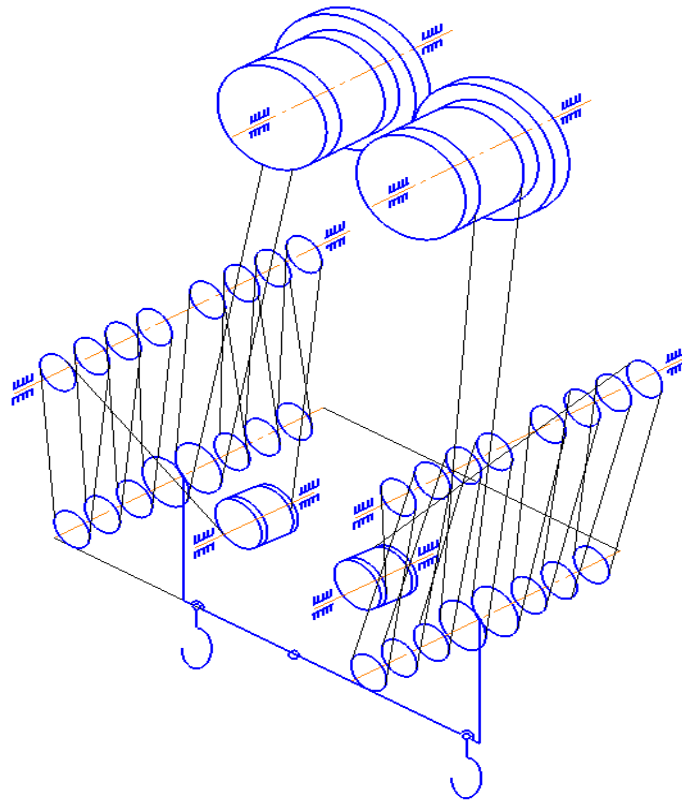


Рис. 4. Схема запропонованого поліспада

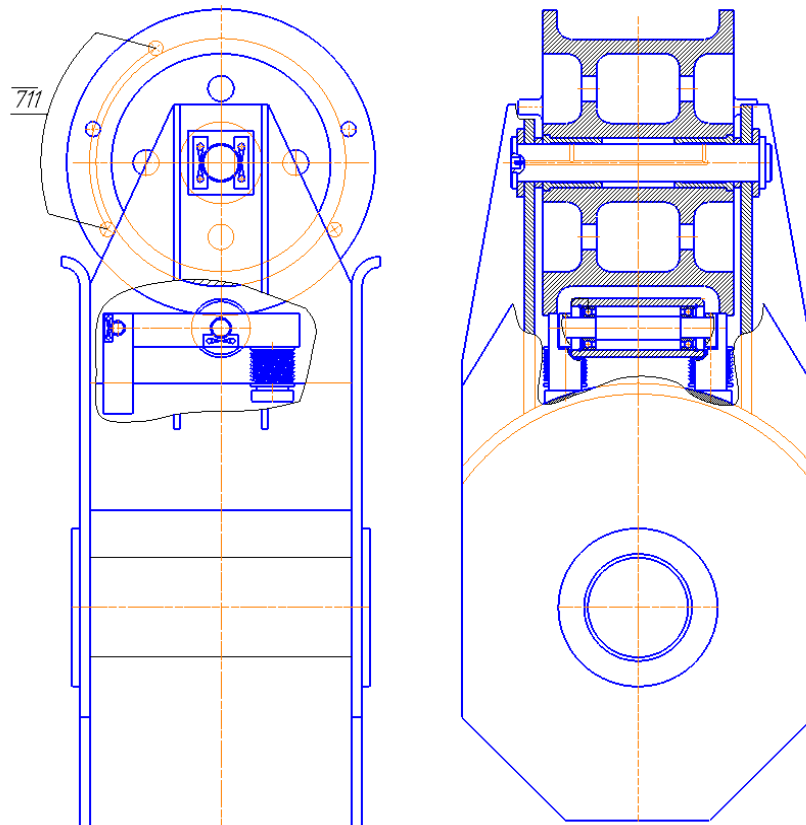


Рис. 5. Пристрій для запобігання падіння вантажу при обриві каната і його максимальне відхилення

Спроекований пристрій забезпечує запобігання падінню вантажу при обриві каната ливарного крана і підвищує рівень безпеки при виконанні основних технологічних операцій. Основною конструктивною і експлуатаційною перевагою пристрою є можливість його установки в існуючу конструкцію поліспасти механізму головного підйому замість штатного балансира, що дозволяє значно знизити втрати часу на монтаж пристрою. Пристрій складається з зрівняльного барабана, вісь якого зафіксована в опорах, і притискного ролика. Барабан виконаний без нарізки і розрахований на десять витків каната, така кількість витків забезпечує потрібну силу тертя ковзання, достатню для запобігання розмотування каната в парі з притискним роликом в разі обриву однієї з гілок каната. Притискний ролик використовується для гарантованої фіксації каната і зменшення габаритів барабана.

При використанні зрівняльного барабана очікується рівнозамедлене падіння вантажу при обриві канату. Це в свою чергу зменшить динамічні навантаження на металоконструкцію крана.

Зрівняльний барабан дозволить істотно скоротити амплітуду горизонтального відхилення кінцевого положення вантажу в порівнянні з балансиrom. Попередні прорахунки дають підставу говорити про можливість зменшення амплітуди розгойдування в 2–3 рази.

ВИСНОВКИ

Підвищення надійності є актуальним напрямком науково-дослідницької діяльності, а саме підвищення надійності крана за рахунок зміни конструкції поліспасти. Зміна конструкції поліспасти дозволяє підвищити надійність при незначній зміні металоемності.

Конструктивний аналіз поліспасти ливарного крана дозволив визначити вузол, зміна якого підвищить надійність всього крана без внесення конструктивних змін в інші вузли. Таким вузлом став балансир розташований на траверсі крана.

При виборі конструктивного рішення вирішено замінити балансир на зрівняльний барабан з притискним роликом.

Розроблений пристрій, що запобігає падіння вантажу при обриві каната було спроектовано таким чином, щоб знизити силу удару при обриві одного з канатів за рахунок часткового проковзування каната щодо зрівняльного барабану і фіксацією каната притискним роликом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Александров М. П. Подъемно-транспортные машины : атлас конструкций / Под редакцией М. П. Александрова, Д. М. Решетова. – М. : Машиностроение, 1973. – 250 с. – ISBN 5-288-00484-6.
2. Гохберг М. М. Справочник по кранам: В 2 т. / Под общ. ред. М. М. Гохберга. – Л. : Машиностроение, 1988. – 559 с. – ISBN 5-217-00289-1.
3. Иванченко Ф. К. Подъемно-транспортные машины / Ф. К. Иванченко. – К. : Вища школа, 1993. – 434 с. – ISBN 978-5-7695-2641-1.
4. Пат. 40540 Україна, МКВ В66D3/04. Зрівноважувальний гальмівний барабан / Дорохов Н. Ю., Швачунов А. С. – № и 201300969 ; заявл. 28.01.2013 ; опубл. 25.07.2013, Бюл. № 14.
5. Дорохов Н. Ю. Проектирование устройств, предотвращающих аварии грузоподъемных кранов при обрыве каната / Н. Ю. Дорохов, А. С. Швачунов // Машинобудування : зб. наук. праць. – Харків : УПА, 2013. – № 11. – С. 76–79.
6. Дорохов Н. Ю. Повышение надежности полиспастной системы при обрыве каната / Н.Ю. Дорохов, А. С. Швачунов // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2013. – № 1(30). – С. 127–130.