

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кваліфікаційна наукова праця

на правах рукопису

БАНДУС ВЯЧЕСЛАВ ОЛЕКСІЙОВИЧ

УДК 378(09):621.8(043.3/.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

**НАУКОВИЙ ДОРОБОК ПРОФЕСОРА В. О. ДОБРОВОЛЬСЬКОГО
(1884–1963) В ГАЛУЗІ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА ЗАГАЛЬНОГО
МАШИНОЗНАВСТВА**

032 – Історія та археологія

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань
03 – Гуманітарні науки за спеціальністю 032 – Історія та археологія
Дисертація містить результати власних наукових досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ В. О. Бандус

Науковий керівник: **Сухотеріна Любов Іванівна**, доктор історичних наук,
професор

Харків – 2020

АНОТАЦІЯ

Бандус В. О. Науковий доробок професора В. О. Добровольського (1884–1963) в галузі матеріалознавства та загального машинознавства. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата історичних наук (доктора філософії) за спеціальністю 032 «Історія та археологія». – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, 2020.

Формування цілісної концепції розвитку машинобудування і матеріалознавства в історичній ретроспективі як фундаментальних складових вітчизняної освіти і науки, забезпечується комплексним вивченням науково-освітньої спадщини провідних учених. Визначальний внесок у розвиток теоретичних і практичних основ українського машинобудування та матеріалознавства першої половини – середини ХХ ст. належить професору, доктору технічних наук Віктору Опанасовичу Добровольському (1884–1963). З іменем ученого пов'язано формування вітчизняної традиції дослідження землечерпальних машин і кранів, удосконалення основ теоретичного розрахунку деталей машин, розробку й впровадження голчастих підшипників, дослідження проблем механічних передач, закладення теоретичних та методологічних засад дисципліни «Деталі машин», створення наукової школи в ОПІ з дослідження проблем машинобудування і матеріалознавства.

Історіографічний аналіз джерел досліджуваної теми засвідчив відсутність у науковій літературі комплексного дослідження життя, професійної діяльності, творчої спадщини В. О. Добровольського. Потребує змістовного аналізу педагогічна робота Віктора Опанасовича, висвітлення доробку його наукової школи та її інтелектуального внеску в збагачення українського машинобудування, що актуалізує проблему дисертаційного дослідження й зумовлює необхідність проведення нових системних пошуків.

Історіографічна база дослідження з урахуванням предметно-тематичного спрямування поділена на три групи: 1) дослідження з розвитку загального машинобудування, що характеризують напрями, термінологію, теорію, методи науки; 2) праці присвячені історії ОПІ й інших науково-дослідних інституцій, пов'язаних з діяльністю В. О. Добровольського; 3) наукові й науково-популярні публікації, що висвітлюють сторінки життя та творчі здобутки науковця. Історіографія за темою дослідження відповідно до проблемно-хронологічного принципу розподіляється на два періоди: роботи радянської доби й дослідження часів незалежної України.

Джерельна база дисертаційної роботи охоплює матеріали архівних установ, опубліковані офіційні документи органів державної влади, науково-освітніх, громадських організацій, наукові праці В. О. Добровольського, дисертаційні дослідження; спогади сучасників і колег, музейні матеріали. У дослідженні до наукового обігу залучено низку маловідомих архівних матеріалів. Опрацьовано фонди ДАОО, архіву Одеського національного політехнічного університету, Одеської національної академії харчових технологій.

Основним джерелом інформації дослідження для комплексного аналізу інтелектуальної діяльності Віктора Опанасовича стали його наукові праці, навчальні посібники, науково-популярні публікації. Встановлено, що загальний творчий доробок вченого нараховує 160 праць, серед яких 9 монографій, 30 авторських і колективних підручників та довідників.

Використано матеріали фондів 6-ти наукових бібліотек: Одеського національного політехнічного університету, Одеського державного аграрного університету, Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, Криворізького національного університету, Одеської національної наукової бібліотеки, Національної бібліотеки ім. В. І. Вернадського НАН України.

Теоретико-методологічну основу дослідження склали загальнонаукові принципи пізнання: науковості, об'єктивності, історизму, системності, всебічності, достовірності, репрезентативності, конкретності. Виконання дослідних завдань зумовило використання комплексу загальнонаукових

(логічного, класифікації, періодизації і типологізації), міждисциплінарних (структурно-системний, аналогії) і спеціальних історичних методів (проблемно-хронологічного, порівняльно-історичного, синхроністичного, бібліографічного, просопографічного, ретроспективного). Критичний аналіз історіографії і джерельної бази та використання широкого інструментарію сучасних наукових методів сприяли визначенню основних напрямків дослідження й узагальненню внеску Віктора Опанасовича та його наукової школи в розробку концептуальних наукових проблем.

На підставі проаналізованих біографічних матеріалів розкрито чинники, що сприяли формуванню наукового світогляду, громадської позиції та особистісних орієнтирів В. О. Добровольського в період 1884–1917 рр.: походження з незаможної багатодітної родини; природний хист до точних наук; навчання у Харківському реальному училищі й Харківському технологічному інституті, де його викладачами були видатні вчені того часу В. Е. Тір, П. М. Мухачов та інші; інженерна й конструкторська робота на підприємствах та залізниці.

Головним напрямком професійної діяльності Віктора Опанасовича з 1918 р., стало викладання у ОПІ. Понад 40 років свого життя науковець присвятив педагогічній, організаційній діяльності в інституті. В. О. Добровольський вдало поєднував наукову, організаційну, виробничу й практичну діяльність, велике значення приділяв підвищенню якості освітнього процесу, вдосконаленню навчальних програм та методики викладання технічних дисциплін. Його підручник з курсу «Деталі машин» став основою для викладання дисципліни, якою користувались десятки тисяч інженерів-машинобудівників у більшості вищих технічних закладів СРСР. Упродовж 25 років, що охопили сім видань підручника, науковець самостійно опрацьовував, систематизував зібрану ним інформацію, постійно доповнюючи та покращуючи її. Починаючи з 1956 р., В. О. Добровольський разом із колективом власних учнів: К. І. Заблонським, С. Л. Маком, Л. Б. Ерліхом, О. С. Радчиком підготував новий підручник «Деталі машин», який витримав сім видань російською мовою, п'ять англійською, чотири

іспанською, два французькою, китайською, арабською мовами, загальним накладом більше 1 млн. примірників.

Плідна робота Віктора Опанасовича на посаді завідувача кафедри деталі машин з 1923 по 1963 рр. стала основою для багатьох наукових досягнень здійснених її колективом. Завідування Вечірнім робітничим технікумом у 1920–1928 рр. та вдосконалення системи вечірньої освіти надало можливість сотням студентів отримати кваліфікацію інженера та підготувало основу для запровадження вечірнього відділення в ОПІ. Перебуваючи на посаді директора ОПІ упродовж 1946–1957 рр., В. О. Добровольський зумів відновити зруйнований війною заклад та перетворити його на один із провідних центрів вищої технічної освіти Півдня України. Науковцю вдалося матеріально реконструювати ОПІ, оновити та впорядкувати навчальні програми, модернізувати напрями підготовки спеціалістів відповідно до потреб часу, встановити міцні зв'язки з виробництвом, вирішити проблеми підготовки молодих дослідників. Під керівництвом ученого в ОПІ розпочалась робота щодо надання інституту нових площ та територій під будівництво корпусів, що сприяло стрімкому зростанню матеріально-технічної бази ЗВО.

Одним із ключових завдань дисертаційного дослідження стала розробка періодизації наукового доробку В. О. Добровольського та її аналіз. Детальне вивчення творчої спадщини вченого дозволило виокремити чотири етапи наукової діяльності й визначити головні напрямки досліджень на кожному із них:

Перший етап наукових пошуків, що охопив період з 1911 р. до 1916 р. нерозривно пов'язаний з роботою Віктора Опанасовича на будівництві Східно-Амурської залізниці. Основними складниками творчих напрацювань означеного періоду була розробка актуальних проблем машинобудування, що стосувалися властивостей матеріалів та особливостей використання підйомно-транспортних і землечерпальних машин, досвід експлуатації яких отримав дослідник. Оpubліковані науковцем на сторінках «Вісника Південноросійського товариства технологів» праці продемонстрували глибоку наукову компетентність, відкритість перед інноваціями та окреслили ключові напрямки його майбутніх досліджень.

1920–1924 рр. – другий етап творчої діяльності В. О. Добровольського. Напрямки наукових досліджень були визначені післявоєнним економічним станом та політичною ситуацією в країні. Науковець зосередився на розв’язанні загальногосподарських проблем (будівництві ткацьких верстатів, організації ковальської та ливарної справ, локомотивів, водопостачанні). Публікація ученим простих, лаконічних практичних керівництв за цією тематикою і наукових статей присвячених технічним проблемам, особливостям робітничих професій та організаційно-господарським проблемам, продемонстрували професійну гнучкість, ерудованість та вміння ефективно визначати перспективні наукові проблеми й відповідати на повсякденні господарські виклики.

Встановлено, що третій етап творчої активності Віктора Опанасовича з 1925 р. до 1941 р. характеризувався найбільшою кількістю публікацій (60 наукових праць, серед яких 7 монографій) і практичних досягнень. Основні напрямки наукових розробок систематизовано в чотири ключові тематичні підрозділи, представлені окремими книгами й монографіями: підйомно-транспортні машини, голчасті підшипники, ремінні передачі, парові автомобілі. Окрему підгрупу склали праці дослідника загальної проблематики, присвяченні конструкції і розрахунку зубчастих, черв’ячних передач, валів, варіаторів, болтовим з’єднанням та іншим деталям машин.

Четвертий етап наукової діяльності Віктора Опанасовича – 1945–1963 рр. характеризувався зміщенням наукових інтересів з дослідження окремих машин та їх деталей, до вивчення фундаментальних основ машинобудування і конструювання, як концептуальної основи розвитку науки. Означений етап розподілявся на два основних напрямки: розробка загальних проблем конструювання машин і деталей машин у машинобудуванні та висвітлення актуальних проблем промисловості й науки.

Аналіз наукової спадщини В. О. Добровольського дозволив виокремити основні напрямки його досліджень у різних галузях машинобудування і матеріалознавства: теорія й експлуатація ремінних передач, зубчасті передачі, парові машини, голчасті підшипники, механічні приводи, інші деталі машин,

розрахунки деталей, підйомно-транспортні й землечерпальні машини, основи конструювання машин.

Учений обґрунтував принципові положення у теорії ремінних передач, розглянув особливості натягу ременя, способи його розміщення на шківу, спростував низку необґрунтованих теорій, щодо результатів теоретичних розрахунків величини початкового натягу ременя, значних перевитрат потужності в ремінній передачі з роликом відносно зубчастої передачі. В. О. Добровольський розробив варіанти вирішення проблеми жорсткості конструкції вертикального парового котла, виконав розрахунки ККД різних типів парових машин, що використовувалися у залізничному транспорті й визначив їх економічні показники. Керував розробкою та випробуванням голчастих підшипників, дослідив характер руху голки в підшипнику, визначив вплив міжголчастого та радіального проміжків, підрахував коефіцієнт тертя, звернув увагу на необхідність використання спеціального мастила відповідно до умов середовища. Розглянув проблему вибору запасу міцності й допустимих напружень у машинобудуванні через розрахунок допустимих напружень, відповідно до режимів роботи машини. В. О. Добровольський довів, що прийнята в СРСР норма розрахунку валів на кут закручування, 0,25 градуси на погонний метр, не була науково обґрунтованою і призводила до значних перевитрат металу. Вирахував найбільш раціональний кут для шпонкових з'єднань нерухомих деталей (120 градусів) і рухомих деталей (180 градусів), що переміщувалися вздовж валу. Вчений вдосконалив норми розрахунку інших деталей машин, першим звернув увагу на відсутність узгоджених норм передавальних чисел у конструюванні зубчастих коліс та передач трамвайних вагонів у машинобудуванні.

Обґрунтовано, що В. О. Добровольський є фундатором досліджень землечерпальних машин в Україні та СРСР. Учений розрахував допустимі напруження для матеріалів деталей землечерпальних машин відносно тимчасового опору на розрив, надав рекомендації щодо покращення повороту гусеничних екскаваторів, зменшення впливу землечерпальних машин на зсуви й завали та підвищення їх стійкості, підготував проект вітчизняної землечерпальної

машини для очищення каналів. Монографії дослідника «Багатоківшеві сухі землечерпальні прилади» (1931 р.) і «Багатоківшеві екскаватори: їхня конструкція, проектування і розрахунок» (1934 р.) стали першим повним зібранням матеріалів з типів, конструкції, розрахунків, експлуатації та показників багатоківшевих екскаваторів в Україні та СРСР.

Доведено, що Віктор Опанасович Добровольський є автором ґрунтовних теоретико-методологічних напрацювань у галузі конструювання машин. Учений запропонував раціональний та економічний спосіб покращення елементів конструкцій машин шляхом вдосконалення й посилення слабких елементів конструкції. Визначив необхідність стандартизації деталей в умовах вузлового компонування машин як важливого елементу підвищення економічних показників. Серед методологічних напрацювань В. О. Добровольського, вирізняється значущістю дослідження методики викладання курсу «Деталі машин». Науковець визначив ключовий організаційний недолік у побудові цієї дисципліни, коли її вивчення проходило паралельно з курсами матеріалознавства, опору матеріалів, теорії механізмів і машин, а не після них, що призводило до формування у студентів помилкового концептуального розуміння процесу розрахунку, як постановки цифр до формул. Віктор Опанасович обґрунтував спосіб усунення цього недоліку в процесі навчання за допомогою наведення прикладів прикладного розрахунку, що не відповідали теоретичним результатам.

Провідне місце в творчій діяльності В. О. Добровольського в ОПІ посідала науково-освітня робота. Встановлено, що в період з 1934 р. по 1963 р. учений очолював засновану ним наукову школу з проблем машинобудування і матеріалознавства, що сприяла підготовці 37 науковців (32 кандидати та 5 докторів наук). Виокремлено ключові напрямки наукових пошуків учених цієї школи: матеріалознавство та опір матеріалів, норми розрахунку, деталі машин і машини (їхня довговічність, міцність, верстати, підйомно-транспортна техніка, окремі деталі). Наукову школу Віктора Опанасовича характеризувало вміння визначати актуальні наукові проблеми, розуміти сутність досліджуваних явищ,

експериментальне підтвердження теоретичних результатів, їхня практична реалізація, зв'язок з виробництвом.

Доведено, що науково-технічна школа В. О. Добровольського об'єднує три генерації науковців, які продовжують працювати в провідних технічних закладах України (ОНПУ, ОНАХТ, Криворізький національний університет). Видатні учні ученого: К. І. Заблонський, Л. Б. Ерліх, С. В. Мак, І. А. Бегагоєн, В. Ф. Мальцев, М. В. Олійник, А. А. Старосельський стали організаторами дочірніх наукових шкіл та напрямків досліджень, надавши технічній школі Віктора Опанасовича багаторівневого характеру. Серед плеяди представників другого покоління наукової школи В. О. Добровольського необхідно виокремити докторів технічних наук: В. Ф. Семенюка, І. М. Білоконєва, С. С. Гутирю, А. В. Конопльова, В. І. Бикова, Б. М. Щекіна, які продуктивно займаються підготовкою наступної генерації дослідників.

Учений, педагог, організатор вищої технічної освіти, засновник наукової школи, інженер – Віктор Опанасович Добровольський здійснив вагомий внесок у розвиток машинобудування першої половини – середини ХХ ст. Творчий доробок В. О. Добровольського сприяв розвитку досліджень у галузі землечерпальних машин, норм розрахунку, механічних передач, основ конструювання, матеріалознавства, методологічному оформленню дисципліни «Деталі машин». Організована вченим наукова школа з досліджень проблем машинобудування та матеріалознавства й сьогодні продовжує визначати тенденції розвитку української науки.

Ключові слова: Україна, В. О. Добровольський, машинобудування, матеріалознавство, вища технічна освіта, деталі машин, підйомно-транспортні машини, наукова школа, ОНПУ, ОПІ, ХТІ.

ABSTRACT

Scientific achievements of Professor V. O. Dobrovolsky (1884-1963) in the field of materials science and general mechanical engineering.

– Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis for a Candidate Degree in History (Doctor of Philosophy), in specialty 032 – History and Archeology. – National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, 2020.

Formation of a holistic concept of development of mechanical engineering and materials science in historical retrospect, as fundamental components of national education and science, is ensured by a comprehensive study of the scientific and educational heritage of leading scientists. The decisive contribution to the development of the theoretical and practical foundations of Ukrainian mechanical engineering and materials science of the first half – mid-twentieth century belongs to Professor, Doctor of Engineering Viktor Opanasovych Dobrovolsky (1884–1963). The name of the scientist is connected with the formation of the national tradition of exploration of excavators and cranes, the improvement of the basics of theoretical calculation of machine parts, the development and implementation of needle bearings, the study of problems of mechanical transmissions, the establishment of the theoretical and methodological foundation of the discipline "Machine Parts", research of problems of mechanical engineering and materials science.

The historiographical analysis of the sources of the topic revealed the absence of a comprehensive study of life, professional activity, and creative heritage of the scientist in the scientific literature. The pedagogical work of Victor Opanasovich, the clarification of the issue of his scientific school and its intellectual contribution to the enrichment of the domestic mechanical engineering, which actualizes the problem of the

dissertation research and necessitates the carrying out of new systematic searches, requires a meaningful analysis.

The historiography base of the study, based on subject-specific direction, was divided into three groups: 1) research on the development of general mechanical engineering, characterizing directions, terminology, theory, methods of science; 2) works devoted to the history of the OPI and other research institutions related to the activities of V. O. Dobrovolsky; 3) scientific and popular scientific publications covering the pages of life and creative achievements of a scientist. Historiography on the subject of research, according to the problem-chronological principle, was divided into two periods: the publications of the Soviet era and the investigations study of times of independent Ukraine.

The source database of the dissertation covers materials of archival institutions, published official documents of public authorities, scientific-educational, public organizations, and scientific works of V. O. Dobrovolsky, memoirs of contemporaries and colleagues, materials of museum. In the study, a series of little-known archival materials were introduced into scientific circulation. Funds of the State archives of Odessa region, the archive of the Odessa National Polytechnic University, the Odessa National Academy of Food Technologies were worked out.

The main source of research information for a comprehensive analysis of the intellectual activity of Viktor Opanasovich was his scientific works, textbooks, popular scientific publications. It is established that the total creative work of the scientist consists of 160 works, among them 9 monographs, 30 copyright and collective textbooks and reference books.

Numerous materials of the funds of 6 scientific libraries were used: Odessa National Polytechnic University, Odessa State Agrarian University, Odessa Mechnikov National University, Krivyy Rig National University, Odessa National Scientific Library, Vernadsky National Library of NAS of Ukraine.

The theoretical and methodological basis of the study was the general scientific principles of cognition: scientific, objectivity, historicism, systematicity, comprehensiveness, reliability, representativeness, concreteness. The fulfillment of

research tasks led to the use of a complex of general scientific (logical, classification, periodization and typologization), interdisciplinary (structural-systemic, analogies) and special historical methods (problem-chronological, comparative-historical, synchronic, bibliographic, prosopographic, retrospective). A critical analysis of the historiography and source base and the use of a wide range of modern scientific methods have helped to identify the main areas of research and to summarize the contribution of Victor Opanasovich and his scientific school to the development of conceptual scientific problems.

On the basis of the biographical materials analyzed, the factors that contributed to the formation of scientific outlook, public position and personal orientations of V. O. Dobrovolsky during the period 1884–1917 were revealed: birth of a wealthy large family; a natural talent for the sciences; studying at the Kharkov Real School and the Kharkov Institute of Technology where his teachers were outstanding scientists: V. E. Tir, P. M. Mukhachev, M. D. Pilchikov and others; engineering and design work at enterprises and railways.

An important area of activity of Victor Opanasovich since 1918, which gradually occupied a dominant position in his professional career, was teaching at the OPI. More than 40 years of his life, the scientist devoted to pedagogical and organizational activity at the institute. V. O. Dobrovolsky successfully combined scientific, organizational, production and practical activities, attached great importance to improving the quality of the educational process, improving curricula and teaching methods of technical disciplines. His textbook of the Machine Parts course became the basis for teaching the discipline used by tens of thousands of mechanical engineers in most USSR technical institutions. For 25 years, covering seven editions of the textbook, the scientist independently worked out, prepared, systematized the information he collected, constantly supplementing and improving it. Since 1956, V. O. Dobrovolsky, together with a team of his own students: K. I. Zablonsky, S. L. Mak, L. B. Ehrlich, A. S. Radchik, prepared a new textbook "Machine Details", which passed seven editions in Russian, five in English, four in Spanish, two in French, Chinese, Arabic, totaling more than 1 million copies.

Victor Opanasovich's work as the head of the "Machine Parts" department from 1923 to 1963 became a base for many scientific achievements made by its team. His work as the Head of the Evening Workers' College in 1920–1928 and the improvement of the evening education system enabled hundreds of students to obtain the qualifications and knowledge of the engineer and prepared the basis for the introduction of the evening department at the OPI. While in the position of director of the OPI, 1946–1957, V. O. Dobrovolsky managed to restore the destroyed institution of war and turn it into one of the leading centers of technical education in the south of Ukraine. The scientist managed to financially reconstruct and enrich the OPI, update and streamline the curricula, modernize the directions of training specialists according to the needs of the time, establish strong relations with production, solve problems of young researchers training. It was during the period when the OPI was managed by Viktor Opanasovich that work was started on the allocation of the Institute of new areas and territories for the construction of buildings, which contributed to the rapid growth of the material and technical base of the University.

One of the key tasks of the study was the development of periodization of V. O. Dobrovolsky's scientific work and its analysis. A detailed study of the creative heritage of the scientist allowed to distinguish four periods of scientific activity and to determine the dominant areas of research at each stage:

The first stage of scientific research, which covered the period from 1911 to 1916, is inextricably linked to the work of Viktor Opanasovich on the construction of the East Amur railway. The main components of the creative experience of the specified period were the development of current problems of mechanical engineering, which concerned the properties of materials and features of the use of hoists and excavators, the experience of which the researcher has received. Published by a scientist on the pages of the Bulletin of the South Russian Society of Technologists, demonstrated a deep scientific competence, openness to innovation and outlined the key directions of his future research.

1920–1924 – the second stage of creative activity of V. O. Dobrovolsky. The areas of research were determined by the post-war economic situation and political

situation in the country. The scientist started the solving of general economic problems (construction of looms, organization of forging and foundry, locomobiles, water supply). The publication of simple, concise, practical guides on this subject and scientific articles on technical problems, peculiarities of the working professions and organizational and economic problems, demonstrated the professional flexibility, erudition and ability to effectively identify promising scientific problems and to respond to everyday life.

It is established that the third period of creative activity of Victor Opanasovich from 1925 to 1941 was characterized by the greatest number of publications (60 scientific works, among which 7 monographs) and practical achievements. The main directions of scientific development are organized into four key thematic units, presented in separate books and monographs: lifting and transporting machines and excavators; needle bearings; belt transmissions; steam engines and installations. A separate subgroup consisted of the researcher's work on general problems, dedicated to the design and calculation of gears, worm gears, shafts, variators, bolts and other machine parts.

The fourth stage of the scientific activity of Viktor Opanasovich, 1945–1963, was characterized by a shifting of scientific interests in the study of individual machines and their details, to the study of the fundamental foundations of mechanical engineering and design, as a conceptual basis for the development of science. This period is divided into two main areas: the development of common problems of designing machines and machine parts in mechanical engineering and highlighting of current problems of industry and science.

Analysis of V. O. Dobrovolsky's scientific heritage made it possible to identify the main areas of his research in various fields of mechanical engineering and materials science: theory and operation of belt transmissions; gears; steam boilers and installations; needle bearings; mechanical actuators; other machine parts; calculations of details; lifting and hauling machines; fundamentals of machine design.

The researcher substantiated the fundamental provisions in the theory of belt gears, considered the features of belt tension, the method of its placement on the pulley,

refuted a number of unsubstantiated theories, regarding the results of theoretical calculations of the value of the initial belt tension, significant power overruns in belt transmission. The scientist worked out solutions to the problem of rigidity of the design of a vertical steam boiler, performed the calculations of the efficiency of different types of steam engines used in railway transport and their economic indicators. Victor Opanasovich supervised the development and testing of needle bearings, investigated the nature of the needle movement in the bearing, determined the effects of needle and radial intervals, calculated the coefficient of friction, and paid attention to the use of special oils in accordance with environmental conditions. He considered the problem of choosing the stock of strength and allowable stresses in mechanical engineering, due to the calculation of allowable stresses in accordance with the modes of operation of the machine. V. O. Dobrovolsky proved that the norm of calculation of shafts on a twisting angle, $0,25^\circ$ per linear meter, adopted in the USSR, was not scientifically substantiated and led to considerable metal overruns. Calculated the most rational angle for key joints of fixed parts (120°) and for joints of moving parts (180°), that moved along the shaft, improved the calculation rates for other machine parts. Viktor Opanasovich was the first to draw attention to the lack of agreed norms of gear ratios in the design of gears and tram car transmissions in mechanical engineering.

It is substantiated that V. O. Dobrovolsky is the founder of studies of earth-moving machines in the country. The scientist calculated the permissible stresses for the materials of excavation machine parts, with respect to temporary tensile strength, gave a number of recommendations for improving the rotation of crawler excavators, reducing the impact of excavation machines on landslides and blockages and increase their stability, prepared the design of the domestic excavation machine for ditch cleaning. The monographs of the researcher "Multi-bucket dry excavators" (1931) and "Multi-bucket excavators: their design and calculation" (1934) became the first complete collection of materials on types, construction, calculations, operation and performance of multi-bucket excavators in Ukraine and USSR.

It is proved that Victor Opanasovich is the author of thorough theoretical and methodological developments in the field of machine design. The scientist proposed a

rational and economical way to improve the elements of the structures of machines, by improving and strengthening of the weak elements of the structure. Scientists have identified the need to standardize parts in terms of node layout machines, as an important element of improving economic performance. Among the methodological achievements of V. O. Dobrovolsky, the importance of researching the methodology of teaching the course "Machine Parts" is noted. The scientist identified a key organizational flaw in the construction of this discipline, when its study was conducted in parallel with the courses of materials science, materials resistance, mechanism and machine theory, and not after them, which led to the formation of students' conceptual misunderstanding of the calculation process, as the formulation of figures to formulas. Victor Opanasovich substantiated the way to eliminate this deficiency in the learning process by giving examples of applied calculations that do not correspond to theoretical results.

The leading place in the creative activity of V. O. Dobrovolsky in the OPI was occupied by scientific and educational work. It is established that in the period from 1934 to 1963 the scientist headed the scientific school on problems of mechanical engineering and materials science, which contributed to the training of 37 scientists (32 candidates and 5 doctors of science). Key directions of its scientific researches are distinguished: materials science and resistance of materials, norms of calculation, details of machines and machines (their durability, machine tools, lifting equipment, and separate details). The scientific school of Viktor Opanasovich was characterized by the ability to identify topical scientific problems, to understand the essence of the phenomena being studied, experimental confirmation of theoretical results, their practical realization, connection with production.

It is proved that the V. O. Dobrovolsky Scientific and Technical School unites three generations of scientists who continue to work in the leading technical institutions of Ukraine (ONPU, ONAFT, Kryvyi Rih National University). Outstanding student scientist: K. I. Zablonsky, L. B. Ehrlich, S. V. Mak, I. A. Begahoyen, V. F. Maltsev, M. V. Oliynyk, A. A. Staroselsky became the organizers of affiliated scientific schools and research areas, giving Victor Opanasovich Technical School a multilevel character.

Among the prominent representatives of the second generation of V. O. Dobrovolsky Scientific School, the following doctors of engineering should be distinguished: V. F. Semeniuk, I. M. Bilokonev, S. S. Gutirya, A. V. Konoplyov, V. I. Bykov, B. M. Shchekin, who are productively engaged in the preparation of the next generation of researchers.

Scientist, teacher, organizer of higher technical education, founder of the scientific school, engineer – Viktor Opanasovich Dobrovolsky made a significant contribution to the development of mechanical engineering of the first half – the middle of the twentieth century. V. O. Dobrovolsky's creative work contributed to the development of research in the field of earth-moving machines, calculation norms, and mechanical gears, basics of design, materials science, and methodological design of the discipline "Machine Parts". The scientific school for research of problems of mechanical engineering and materials science is organized by scientist and today continues to determine the tendencies of development of Ukrainian science.

Keywords: Ukraine, V. O. Dobrovolsky, mechanical engineering, materials science, higher technical education, machine parts, hoisting-and-transport machines, scientific school, ONPU, OPI, KhPI.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ В. О. БАНДУСА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Бандус В. О. Перспективи застосування парових машин у дослідженнях професора В. О. Добровольського. *Питання Історії Науки І Техніки*. №3. 2016. С. 47–53. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pint_2016_3_10 (дата звернення: 03.06.2020).

2. Бандус В. О. Наукова діяльність В. О. Добровольського в 20-ті рр. XX ст. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія «Історія і філософія науки і техніки»*. Дніпро, 2017. Вип. 25. С. 182–189. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vduifnt_2017_25_25_23 (дата звернення: 03.06.2020).

3. Бандус В. О. Розвиток ідей та дослідження загального машинобудування в Одеському політехнічному інституті учнями і послідовниками В. О. Добровольського. *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету*. Запоріжжя: ЗНУ, 2018. Вип. 51. С. 420–426. URL: http://old.istznu.org/dc/file.php?host_id=1&path=/page/issues/51/57.pdf (дата звернення: 03.06.2020).

4. Бандус В. О. Організаційна діяльність В. О. Добровольського на посаді директора Одеського політехнічного інституту 1945–1957 рр. *Збірник наукових праць «Дослідження з історії техніки»*. Вип. 25. К.: Видавництво «Політехніка» КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. С. 66–72.

5. Bandus V. O. The textbook «Parts of Machines» by V. O. Dobrovolsky and its importance for the development of higher technical education in Ukraine [Бандус В. О. Підручник «Деталі машин» В. О. Добровольського та його значення для розвитку вищої технічної освіти в Україні]. *Історія науки і техніки*. Т. 9. Вип. 14. К., 2019. С. 64–76. URL: <http://www.hst-journal.com/index.php/hst/article/view/373/313> (дата звернення: 03.06.2020).

Статті у наукових закордонних виданнях

1. Bandus V. O. Scientific work of professor V. O. Dobrovolsky in the period 1945–1963. [Бандус В. О. Науковий доробок професора В. О. Добровольського у період 1945–1963 pp.]. *Scientific Journal Virtus*. June # 45, 2020. P. 190–194.

Праці апробаційного характеру

1. Бандус В. О. Ранній етап наукової творчості В. О. Добровольського (1911–1916). *Актуальні проблеми розвитку освіти і науки в умовах глобалізації*. Матеріали II Всеукраїнської наукової конференції 28–29 жовтня 2016 р. Ч. II. Дніпро, 2016. С. 265–267. URL: http://www.dnu.dp.ua/docs/zbirniki/fsnm/program_5a1d373ac989a.pdf (дата звернення: 03.06.2020).

2. Бандус В. О. Організаційна діяльність В. О. Добровольського в 20-ті pp. XX ст. *Двадцять друга всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів за темою: «Шляхи відродження науки України»*, 14 квітня 2017 р., м. Київ. К., 2017. С. 10–13.

3. Бандус В. О. Діяльність В. О. Добровольського на посаді завідуючого кафедрою «Деталі машин» ОПІ (1923–1941 pp.). *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання державно-правового розвитку України»*, 21–23 червня 2017 року, м. Одеса. К., 2017. С. 89–91.

4. Бандус В. О. Чинники формування В. О. Добровольського як науковця. *16-а Всеукраїнська наукова конференція «Актуальні питання історії науки і техніки»*, 5–7 жовтня 2017 р., м. Київ. С. 27–29.

5. Бандус В. О. Віктор Опанасович Добровольський, як один з організаторів досліджень в галузі загального машинобудування в одеському політехнічному інституті. *XXII Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми і перспективи інноваційного розвитку економіки в контексті інтеграції України в європейський науково-інноваційний простір»*, 11–13 вересня 2017 р., м. Одеса. С. 4–9. URL: https://economics.opu.ua/files/science/probl_innov_rozv/2017/t2/4.pdf (дата звернення: 03.06.2020).

6. Бандус В. О. Дослідження пасових передач у працях В. О. Добровольського. *XV Міжнародна молодіжна науково-практична конференція «Історія розвитку науки, техніки та освіти»*, 13 квітня 2017 р., м. Київ. С. 14–16.

7. Бандус В. О. Розвиток прикладної механіки в Одеському політехнічному інституті в 20–30-і рр. XX ст. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Освіта і наука в умовах глобальних трансформацій»*, 24–25 листопада 2017 р., частина I, м. Дніпро. Дніпро: СПД «Охотнік», 2017. С. 286–287. URL: http://www.dnu.dp.ua/docs/zbirniki/fsnm/program_5a1bcb0a83cf1.pdf (дата звернення: 03.06.2020).

8. Бандус В. О. Внесок В. О. Добровольського і його наукової школи в розвиток дисципліни «Деталі машин». *XXIII Всеукраїнська наукова конференція молодих істориків науки, техніки і освіти та спеціалістів, присвячена 100-річчю Національної Академії Наук України*, 20 квітня 2018 р., м. Київ. К., 2018. С. 12–15.

9. Бандус В. О. Професор Костянтин Іванович Заблонський – Видатний учень В. О. Добровольського. *XVI Міжнародна молодіжна науково-практична конференція «Історія розвитку науки, техніки та освіти», присвячена 120-річчю Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського»*, 19 квітня 2018 р., м. Київ, К., 2018. С. 12–14.

10. Бандус В. О. Харківський період життя та діяльності В. О. Добровольського. *Україна в гуманітарних і соціально-економічних вимірах. Матеріали III Всеукраїнської конференції. 30–31 березня 2018 р. м. Дніпро. Частина II. Дніпро, 2018. С. 84–85. URL: http://www.dnu.dp.ua/docs/zbirniki/fsnm/program_5acc67b04c822.pdf (дата звернення: 03.06.2020).*

11. Бандус В. О. Шляхи вдосконалення конструкцій машин в працях В. О. Добровольського. *МАТЕРІАЛИ 17-ї Всеукраїнської наукової конференції “АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ІСТОРІЇ НАУКИ І ТЕХНІКИ”*, 27–29 вересня 2018 р. К., 2018. С. 25–27. URL: <http://pamjatky.org.ua/wp-content/uploads/2011/08/Матеріали->

[17_Всеукр_наук_конф_Актуальні-питання-історії-науки-і-техніки.pdf](#)

(дата

звернення: 03.06.2020).

12. Бандус В. О. Життя та діяльність В. О. Добровольського в період радянсько-німецької війни 1941–1945 рр. *Соціально-гуманітарні дослідження та інноваційна освітня діяльність*. Матеріали Міжнародної наукової конференції «Соціально-гуманітарні дослідження та інноваційна освітня діяльність», яка відбудеться 24–25 травня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 138–140. URL: https://books.google.com.ua/books?id=7fKZDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (дата звернення: 03.06.2020).

13. Бандус В. О. Професор В. О. Добровольський як педагог та викладач одеського політехнічного інституту. *XXIV Міжнародна науково-практична конференція «проблеми і перспективи інноваційного розвитку економіки в контексті інтеграції України в європейський науково-інноваційний простір»* 19 – 21 червня 2019 р. Одеса. К.: Видавництво «Фенікс», 2019. С. 197–200. URL: https://economics.opu.ua/files/science/probl_innov_rozv/2019/tezy.pdf (дата звернення: 03.06.2020).

14. Бандус В. О. Дослідження підйомних кранів та землечерпальних машин в науковій спадщині професора В. О. Добровольського. *WayScience Сучасний рух науки: тези доп. IX міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*, 2–3 грудня 2019 р. Дніпро, 2019. Т.1. С. 55–60. URL: <http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2019/12/TOM-1-Zbirnik-9-mizhn.-nauk-prakt-int.-konf..pdf> (дата звернення: 03.06.2020).

15. Бандус В. О. Інженерно-практична діяльність професора В. О. Добровольського в 20–30-х рр. XX ст. *Гуманітарні науки у контексті суспільно-політичних викликів: зб. матеріалів Міжнародної наук.-практ. конф.*, Одеса, 21–22 травня 2020 р. Одеса: БМВ, 2020. С. 12–14. URL: <http://dspace.opu.ua/jspui/bitstream/123456789/10612/1/1.pdf> (дата звернення: 03.06.2020).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	23
ВСТУП	24
РОЗДІЛ 1. ІСТОРІОГРАФІЯ ПРОБЛЕМИ, ДЖЕРЕЛЬНА БАЗА ТА МЕТОДОЛОГІЧНА ОСНОВА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	31
1.1. Історіографія проблеми.....	31
1.2. Характеристика джерельної бази дослідження	46
1.3. Методологічна основа дослідження	53
РОЗДІЛ 2. ЖИТТЯ ТА ПЕДАГОГІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ В. О. ДОБРОВОЛЬСЬКОГО.....	63
2.1. Ранній період життя та діяльності В. О. Добровольського (1884–1917 рр.).....	63
2.2. Організаційна та громадська діяльність В. О. Добровольського в період 1917–1944 рр.....	80
2.3. Діяльність В. О. Добровольського в другій половині 40-х – на початку 60-х рр. XX ст.....	94
2.4. Освітнянська діяльність В. О. Добровольського.	112
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ НАУКОВОЇ ТА ПЕДАГОГІЧНОЇ СПАДЩИНИ В. О. ДОБРОВОЛЬСЬКОГО.....	129
3.1. Характеристика етапів наукової діяльності В. О. Добровольського ..	129
3.2. Наукова школа професора В. О. Добровольського	167
ВИСНОВКИ	215
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	223
ДОДАТКИ	273