

УДК 378.147

П. Я. Вайцяховіч

Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт

**АБ ЗМЕСЦЕ І МЕТОДЫЦЫ ВЫКЛАДАННЯ
ДЫСЦЫПЛІНЫ «ТРЭННЕ І ЗНОС»**

У артыкуле даецца абгрунтаванне неабходнасці ўключэння ў вучэбны план падрыхтоўкі інжынераў-механікаў для хімічных вытворчасцей і прадпрыемстваў хімічных вытворчасцей, а таксама будаўнічых матэрыялаў дысцыпліны, звязанай з вывучэннем пытанняў трэння і зносу. Прычым яна ўведзена ў блок дысцыплін па выбары студэнтаў. Указана, што яе ўвядзенне ў вучэбны план стала магчымым толькі пасля набывання выкладчыкамі адпаведнай кваліфікацыі за кошт уцягвання іх у навуковую працу па азначаным напрамку. Прыведзена структура вучэбнай дысцыпліны з пералікам асноўных тэм і пытанняў лекцыйнага матэрыялу і пералік лабараторных заняткаў. Асобная ўвага звернута на праблемны творчы падыход пры вывучэнні дысцыпліны. Зроблены высновы пра неабходнасць вывучэння дысцыпліны, пастаяннае ўдасканаленне метадыкі выкладання, яе карыснасці для будучых спецыялістаў і вытворчасці.

Ключавыя словы: вышэйшая адукацыя, вучэбны план, дысцыпліна, трэнне, знос, лекцыі, лабараторныя работы.

P. Ye. Vaytekovich

Belarusian State Technological University

**ABOUT THE CONTENT AND METHODOLOGY OF TEACHING
THE DISCIPLINE “FRICTION AND WEAR”**

The article provides a justification for the need to include in the curriculum of training mechanical engineers for chemical industries and enterprises of chemical production and enterprises of construction materials discipline related to the study of friction and wear. Moreover, it is introduced in the block of discipline of students' choice. It is indicated that its introduction into the curriculum became possible only after teachers acquired the appropriate qualifications, due to their involvement in scientific work in a certain direction. The structure of the discipline with a list of the main topics and questions of the lecture material, and a list of laboratory classes. Special attention is paid to the problematic, creative approach in the study of the discipline. Conclusions are drawn about the need to study the discipline, continuous improvement of teaching methods, its usefulness for future specialists and production.

Key words: higher education, curriculum, discipline, friction, demolition, lectures, laboratory work.

Уводзіны. Пасля працяглых пошукаў свайго шляху ў развіцці вышэйшай адукацыі, у тым ліку і тэхнічнай, мы ў апошні год, здаецца, вызначыліся. Гэта пацвярджаецца тым, што яна, у рэшце рэшт, стала дзвюхступеневай. Праўда, назваць другую ступень (аднагадавую магістратуру) паўнацэннай ніяк нельга. Але першая ступень з чатырохгадовым навучаннем, на мой погляд, застаецца надоўга.

Скарачэнне тэрміну навучання прывяло да змяншэння аўдыторнай нагрузкі, асабліва лекцыйнай, амаль што па ўсіх дысцыплінах. Такая сітуацыя выклікала незадаволенасць у некаторых выкладчыкаў. Таму яшчэ раз хачу пацвердзіць сваю пазіцыю наконт гэтага пытання, выказаную раней [1]. Лічу, што гэта нармальны напрамак развіцця вышэйшай адукацыі. Пры сучасным узроўні аргтэхнікі, сродкаў камунікацый чытаць лекцыі пад дыктоўку – вялікая раскоша. У адрозненне ад многіх, мяне не задавальняе ў новых вучэбных планах вялікая колькасць спецыялізацый, аб чым таксама я выказваўся ва ўпамянутым артыкуле [1].

Асноўная частка. Вучэбны план любой спецыяльнасці, у тым ліку і нашай 1-36 07 01 «Машыны і апараты хімічных вытворчасцей і прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў», уключае рознаўзроўневыя дысцыпліны. Сярод іх ёсць базавыя, асноўныя з вялікай

колькасцю гадзін, якія фарміруюць кваліфікацыю інжынера-механіка як спецыяліста: агульнаадукацыйныя, агульнаінжынерныя і спецыяльныя дысцыпліны.

Да агульнаадукацыйных адносяцца вышэйшая матэматыка, інфарматыка, хімія і, канешне, фізіка, асноўныя раздзелы якой развіваюцца ў цыкле агульнаінжынерных дысцыплін. Менавіта гэтыя дысцыпліны з'яўляюцца моцным падмуркам для ўсёй інжынернай падрыхтоўкі. Без ґрунтоўнай агульнаінжынернай базы студэнт не зможа стаць кваліфікаваным спецыялістам, ніякая спецыяльная падрыхтоўка ў гэтым не дапаможа. Агульнаінжынерную базу складаюць такія дысцыпліны, як «Інжынерная графіка», «Тэарэтычная механіка», «Механіка матэрыялаў і канструкцый», «Тэорыя механізмаў і машын», «Матэрыялазнаўства», «Дэталі машын», «Гідраўліка, гідрамашыны і гідрапрывад», «Тэрмадынаміка і цеплаперадача».

Цыкл спецыяльных дысцыплін і дысцыплін спецыялізацый толькі «шліфуе» будучага інжынера, даводзіць яго да патрэбных кандыцый і арыентуе на канкрэтную галіну вытворчасці.

Акрамя асноўных, базавых дысцыплін, у вучэбным плане прысутнічае шэраг дапаможных з невялікай колькасцю аўдыторных гадзін. Але, нягледзячы на іх другасны статус, яны з'яўляюцца карыснымі і патрэбнымі. Менавіта з іх дапамогай можна было б нават пры адсутнасці спецыялізацый арыентаваць студэнтаў у напрамку будучага працаўладкавання. Прычым гэта можна рабіць не толькі на заключным этапе падрыхтоўкі, а і на ўсім яе працягу. Да задавальнення ў сучасных вучэбных планах з'явілася такая магчымасць за кошт выдзялення асобнага цыкла дысцыплін па выбары студэнта, што яшчэ ўяўляе сабой і элемент свабоды. Вось гэты элемент свабоды і быў рэалізаваны ў новым плане для спецыяльнасці 1-36 07 01 «Машыны і апараты хімічных вытворчасцей і прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў».

Указаная спецыяльнасць уключае дзве спецыялізацыі. Першая з іх арыентавана на хімічную прамысловасць, другая – на вытворчасць будаўнічых матэрыялаў. Нягледзячы на гэта, у цыкле агульнаінжынерных для абедзвюх спецыялізацый існавала такая дысцыпліна, як «Засцярога металаў ад карозіі». Відавочна, што для нафтахіміі, прадпрыемстваў мінеральных угнаенняў – гэта вельмі важная і патрэбная дысцыпліна. А вось для будаўнічага комплексу, а таксама для вытворчасці палімерных матэрыялаў (гумы, пластмас) пытанні засцярогі ад карозіі не такія актуальныя. Для іх больш праблематычным з'яўляецца абразіўны знос і пошук спосабаў яго змяншэння.

Указаны недахоп вучэбнага плана быў пераадолены за кошт увядзення ў яго паралельна з засцярогай ад карозіі дысцыпліны «Трэнне і знос». Не замежнай моднай «Трыбамехніка» ці «Трыбатэхніка», а нашай славянскай «Трэнне і знос». Названая дысцыпліна ўключае ўсяго 34 гадзіны аўдыторных заняткаў, з якіх лекцый – 16 гадзін, лабараторных – 18 гадзін. Вывучэнне дысцыпліны плануецца ў 4-м семестры пасля засваення матэрыялазнаўства. Разам з тым студэнты ў гэты час яшчэ не падзелены на спецыялізацыі, і выбар адной з дзвюх дысцыплін яны робяць самастойна і свабодна.

З'яўленне дысцыпліны «Трэнне і знос» у вучэбным плане студэнтаў нашай спецыяльнасці не было спантаным. Да яго мы ішлі некалькі гадоў, на працягу якіх доўжылася праца па праблемах абразіўнага зносу. Яна праходзіла паралельна з супрацоўнікамі НВА «Цэнтр» у форме падрыхтоўкі кандыдацкай дысертацыі аспіранта нашай кафедры і асобна калектывам кафедры. Навукоўцы НВА «Цэнтр» займаліся эксперыментальнымі даследаваннямі па пошуку шляхоў зніжэння зносу ўдарна-цэнтрабежных млыноў [2]. Мы больш глыбока вывучалі тэарэтычныя асновы трэння і зносу [3–5]. Вынікам работы стала камбінаваная мадэль для прагназавання абразіўнага зносу тых самых млыноў [6]. Толькі пасля таго, як мы адчулі складанасць, важнасць гэтай праблемы і яе разуменне, было прынята рашэнне аб змяненнях у вучэбным плане.

Дысцыпліна «Трэнне і знос» падзелена на два прыкладна роўныя блокі (раздзелы). Першы з іх называецца «Агульная характарыстыка трэння», другі – «Знос матэрыялаў і дэталей машын». У першым вывучаюцца такія пытанні, як характарыстыка паверхней кантакту цвёрдых цел, віды трэння, уплыў розных фактараў на яго, фрыкцыйныя, антыфрыкцыйныя і змазачныя матэрыялы. Другі раздзел прысвечаны вывучэнню сутнасці відаў зносу, мадэлей яго прагназавання, спосабаў павышэння зносаўстойлівасці.

Лекцыйны матэрыял падаецца традыцыйна, нават без выкарыстання тэхнічных сродкаў навучання. Паколькі графічнага матэрыялу не вельмі шмат і ён даволі просты, то мы абмяжоўваемся толькі раздатачным матэрыялам самых складаных малюнкаў. А вось галоўнай адметнай рысай на гэтым этапе з'яўляецца тое, што на кожнай лекцыі засяроджваецца ўвага на рэальных праблемах, якія сустракаюцца на прадпрыемствах і звязаны з трэннем і зносам. Студэнтам ставіцца задача самастойна рашыць азначаную праблему. У гэтым мы бачым перавагу ў чытанні лекцый выкладчыкамі выпускаючай кафедры, якія лепш за іншых ведаюць праблемы вытворчасці.

Лекцыйны матэрыял суправаджаецца выкананнем лабараторных работ. У час гэтых работ студэнты вызначаюць унутраны і знешні каэфіцыенты трэння, знос у трыбасапражэннях, інтэнсіўнасць абразіўнага зносу ў масе і ўдарна-абразіўнага зносу. Лабараторныя ўстаноўкі выкананы варыятыўнымі з магчымасцю змяняць асобныя параметры. У выніку гэтага яны ператвараюцца ў работы з элементамі навуковых даследаванняў, якія суправаджаюцца ўсебаковым аналізам атрыманых вынікаў.

Паколькі вучэбным планам не прадугледжаны практычныя заняткі, то некалькі лабараторных работ запланаваны як разліковыя. Гэта разлік каэфіцыента трэння ў трыбасапражэннях дэталей машын і абразіўнага зносу лопасцей ударна-цэнтрабежнага млына па распрацаванай намі камбінаванай мадэлі [6].

Вопыт выкладання дысцыпліны «Трэнне і знос» на працягу аднаго семестра паказаў, што яна выклікае цікавасць у студэнтаў, і веды, атрыманыя ў час яе вывучэння, абавязкова будуць запатрабаваны на вытворчасці.

Заклучэнне. На аснове аналізу вучэбных планаў і патрэб прадпрыемстваў прынята рашэнне аб увядзенні ў вучэбны план студэнтаў спецыяльнасці 1-36 07 01 «Машыны і апараты хімічных вытворчасцей і прадпрыемстваў будаўнічых матэрыялаў» дысцыпліны «Трэнне і знос». Прычым яна ўключана ў блок дысцыплін па выбары студэнтаў. Такое рашэнне было прынята толькі пасля таго, як калектыў выкладчыкаў набыў патрэбную кваліфікацыю, займаючыся навуковымі даследаваннямі па праблемах трэння і зносу.

Практычнае апрабаванне навучання па дысцыпліне на працягу аднаго семестра паказала яе важнасць і неабходнасць для будучых спецыялістаў. У перспектыве намячаецца пастаяннае ўдасканаленне як лекцыйнай часткі, так і лабараторнага практыкуму з улікам новых дасягненняў у тэорыі і практыцы трэння і зносу.

Спіс літаратуры

1. Вайцяховіч П. Я. Рэформа вышэйшай адукацыі – даўно паспелая неабходнасць // Высшее техническое образование. 2017. Т. 1. № 2. С. 12–15.
2. Таболич А. В., Бондаренко С. Н. Конструктивные возможности повышения износостойкости ускорителей центробежно-ударных мельниц // Горная механика и машиностроение. 2016. № 2. С. 71–77.
3. Крагельский И. В. Трение и износ. М.: Машиностроение, 1968. 480 с.
4. Гаркунов Д. Н. Триботехника. М.: МСХА, 2002. 632 с.

5. Пенкин Н. С. Основы трибологии и триботехники. М.: Машиностроение, 2008. 206 с.
6. Вайтехович П. Е. Комбинированная модель абразивного износа лопастей ротора-ускорителя центробежной мельницы // Трение и износ. 2018. Т. 39. № 6. С. 39–45.

References

1. Vaytyakhovich P. Ye. Higher education reform is a long-overdue necessity. *Vysshye tekhnicheskoye obrazovaniye* [Higher technical education], 2017, vol. 1, no. 2, pp. 12–15 (In Russian).
2. Tabolich A. V., Bondarenko S. N. Design possibilities for increasing the wear resistance of centrifugal impact mill accelerators. *Gornaya mekhanika i mashinostroyeniye* [Mining mechanics and mechanical engineering], 2016, no. 2, pp. 71–77 (In Russian).
3. Kragel'skiy I. V. *Treniye i iznos* [Friction and wear]. Moscow, Mashinostroyeniye Publ., 1968. 480 p.
4. Garkunov D. N. *Tribotekhnika* [Tribology]. Moscow, MSKhA Publ., 2002. 632 p.
5. Penkin N. S. *Osnovy tribologii i tribotekhniki* [Fundamentals of tribology and tribotechnics]. Moscow, Mashinostroyeniye Publ., 2008. 206 p.
6. Vaytekhovich P. Ye. Combined model of abrasive wear of the rotor-accelerator blades of a centrifugal mill. *Treniye i iznos* [Friction and wear], 2018, vol. 39, no. 6, pp. 39–45 (In Russian).

Инфармацыя пра аўтара

Вайцяховіч Пётр Яўгенавіч – доктар тэхнічных навук, прафесар, прафесар кафедры машын і апаратаў хімічных і сілікатных вытворчасцей. Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт (220006, г. Мінск, вул. Свядлова, 13а, Рэспубліка Беларусь). E-mail: vpe51@mail.ru

Information about the authors

Vaytsekhovich Petr Yevgen'yevich – DSc (Engineering), Professor, Professor, the Department of Machines Apparatus for Chemical and Silicate Production. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, The Republic of Belarus). E-mail: vpe51@mail.ru

Пасмыніў 14.09.2020