

УДК 622.7

**В.С. Білецький (д-р техн. наук, професор)**

Донецький національний технічний університет, Донецьк

**НАУКОВА ШКОЛА  
„СПЕЦІАЛЬНІ МЕТОДИ ЗБАГАЧЕННЯ, ЗНЕВОДНЕННЯ І ГРУДКУВАННЯ  
ТОНКО- І ДРІБНОДИСПЕРСНОГО ВУГІЛЛЯ”**

У статті розглянуто зародження і розвиток наукової школи „Спеціальні методи збагачення, зневоднення і грудкування тонко- і дрібнодисперсного вугілля” Донецького національного технічного університету.

**Ключові слова:** наукова школа, спеціальні методи збагачення корисних копалин, Донецький національний технічний університет.

**Постановка проблеми і стан її вивчення.** Питання зародження і розвитку наукових шкіл в Україні в галузі збагачення корисних копалин знаходиться в початковій стадії вивчення. Перед веде Національний гірничий університет (м. Дніпропетровськ), який цій справі приділяє велику увагу, зокрема, у 2012 р. zorganizував конференцію на пошану Віталія Івановича Кармазіна (1912-2002) – інженера-металурга, доктора технічних наук, професора, багаторічного завідувача кафедри "Збагачення корисних копалин" Дніпропетровського гірничого інституту, який створив і очолював вітчизняну наукову школу в галузі магнітного збагачення корисних копалин. Загалом же *дніпропетровська наукова школа технології збагачення корисних копалин і комплексного використання мінеральної сировини*, пов'язується з іменами професорів, докторів технічних наук В.І. Кармазіна та Ю.Ю. Серго. [1, 2].

Щодо *донецької наукової школи технології збагачення корисних копалин і комплексного використання мінеральної сировини*, то тут її фундаторами, очевидно, можна назвати докторів технічних наук, професорів Марію Григорівну Єльяшевич (1908-1986) та Аркадія Танхумовича Єлішевича (1932-2002). М.Г.Єльяшевич створила і очолила наукову школу з *флотації вугілля*, в доробку якої і особисто М.Г.Єльяшевич 2 монографії, понад 200 наукових праць [3]. Разом з тим, спеціальних публікацій, які б системно висвітлювали тему донецької наукової школи технології збагачення корисних копалин і комплексного використання мінеральної сировини практично немає. Окремі описи з історії і сьогодення кафедри „Збагачення корисних копалин” [3], а також наукові біографії окремих науковців [3] не заповнюють цю лакуну.

Слід зазначити, що в історії кафедри «Збагачення корисних копалин» Донецького національного технічного університету можна, очевидно, виділити три наукових школи: 1. «*Флотації вугілля*» (лідер – д.т.н. проф. М.Г.Єльяшевич, під керівництвом якої підготовлено 15 кандидатів технічних наук, розроблено і впроваджено технологію флотації вугілля на ряді збагачувальних фабрик Донбасу); 2. «*Вібраційна техніка у збагаченні корисних копалин*» (лідер – д.т.н., проф. В.К.Пресняков, провідні учасники наукової школи: д.н., проф. Б.Т.Пономаренко, к.т.н., доц. М.В.Сухін, д.т.н., проф. З.Є.Філер, к.т.н., доц. С.Л.Букін та ін.); 3. „*Спеціальні методи збагачення, зневоднення і грудкування тонко- і дрібнодисперсного вугілля*” (лідер – д.т.н., проф. А.Т.Єлішевич). Перша наукова школа функціонувала головним чином в середині і до 80-х-90-х років ХХ ст. Друга – головною в останній третині ХХ ст. і почасти до сьогодні. Третя – від 1981 р. і почасти до сьогодні.

**Мета статті** – познайомити наукову громадськість із зародженням і розвитком наукової школи „*Спеціальні методи збагачення, зневоднення і грудкування тонко- і дрібнодисперсного вугілля*” Донецького національного технічного університету.

**Виклад основного матеріалу.**

Історія школи „*Спеціальні методи збагачення, зневоднення і грудкування тонко- і дрібнодисперсного вугілля*” може вести часовий відлік від 1981 р., коли на кафедрі «Збагачення корисних копалин» виник творчий колектив, який зосередився на вирішенні **проблеми ефективного збагачення і зневоднення тонко- і дрібнодисперсного вугілля спеціальними методами**. До цієї групи первинно входили: д.т.н. А.Т.Єлішевич, к.т.н. М.Д.Оглоблін, старший викладач Ю.Л.Папушин, с.н.с. В.С.Білецький, інженери П.В.Сергєєв та О.Є.Григорюк, н.с. Л.О.Коткіна. Пізніше до неї долучилися аспіранти Ш.Ж. Курманкулов (Киргизстан), В.І. Залевський та А. Кхелуфі (Алжир).

*Лідером вказаної творчої групи був Аркадій Танхумович Єлішевич* – доктор технічних наук, професор Донецького політехнічного інституту, який почав працювати у ДПІ від 1981 року. Професор (1981—1987), завідувач кафедри «Збагачення корисних копалин» (1987—1994). Фахівець зі збагачення корисних копалин. Довгі роки він працював на виробництві (1955 — 1981), пройшовши шлях від змінного майстра до головного збагачувача дирекції із виробництва об'єднання «Донецьквуглезбагачення». Сфера наукових зацікавленостей А.Т.Єлішевича була широка, але головне – брикетування кам'яного вугілля, - саме в цій галузі він у 1978 році захищає докторську дисертацію: «*Теоретичні та експериментальні дослідження, розробка та впровадження технології брикетування вугілля*». Згодом А.Т.Єлішевич, вже працюючи на кафедрі «Збагачення корисних копалин» ДПІ, очолює новий науковий напрямок – масляна агломерація вугілля.

*Програмою концепцією наукової школи, яку сформував і очолив А.Т.Єлішевич - „Спеціальні методи збагачення, зневоднення і грудкування тонко- і дрібнодисперсного вугілля”,* тобто основою для вирішення наукових задач, можна вважати поглиблене вивчення властивостей тонко- і дрібнодисперсного вугілля за допомогою сучасних методів науки про вугілля і на цій основі створення спеціальних методів збагачення, зневоднення і грудкування вугілля, які не тільки забезпечують високу ефективність збагачення і зневоднення, але й готують вугілля до наступних етапів його переробки: спалювання, зрідження, коксування тощо.

Наукова школа „Спеціальні методи збагачення, зневоднення і грудкування тонко- і дрібнодисперсного вугілля” характеризувалася *єдиною дослідною програмою*, що включала два основних напрямки: брикетування вугілля зі зв'язуючими і масляна агрегація у рідинах, а також спільністю наукових поглядів і стилю наукової діяльності в зазначеній конкретній галузі. Хронологічно першим і уже розвинулим до промислової реалізації був напрямок брикетування вугілля (найближчі аналоги – грануляція зі зв'язуючим на барабанних грануляторах). Другий – селективна масляна агрегація вугілля у рідинах – зовсім новим, який тільки почав розвиватися. Вітчизняна технологія цього спеціального процесу переробки тонко- і дрібнодисперсного вугілля була фактично відсутня і її належало ще створити.

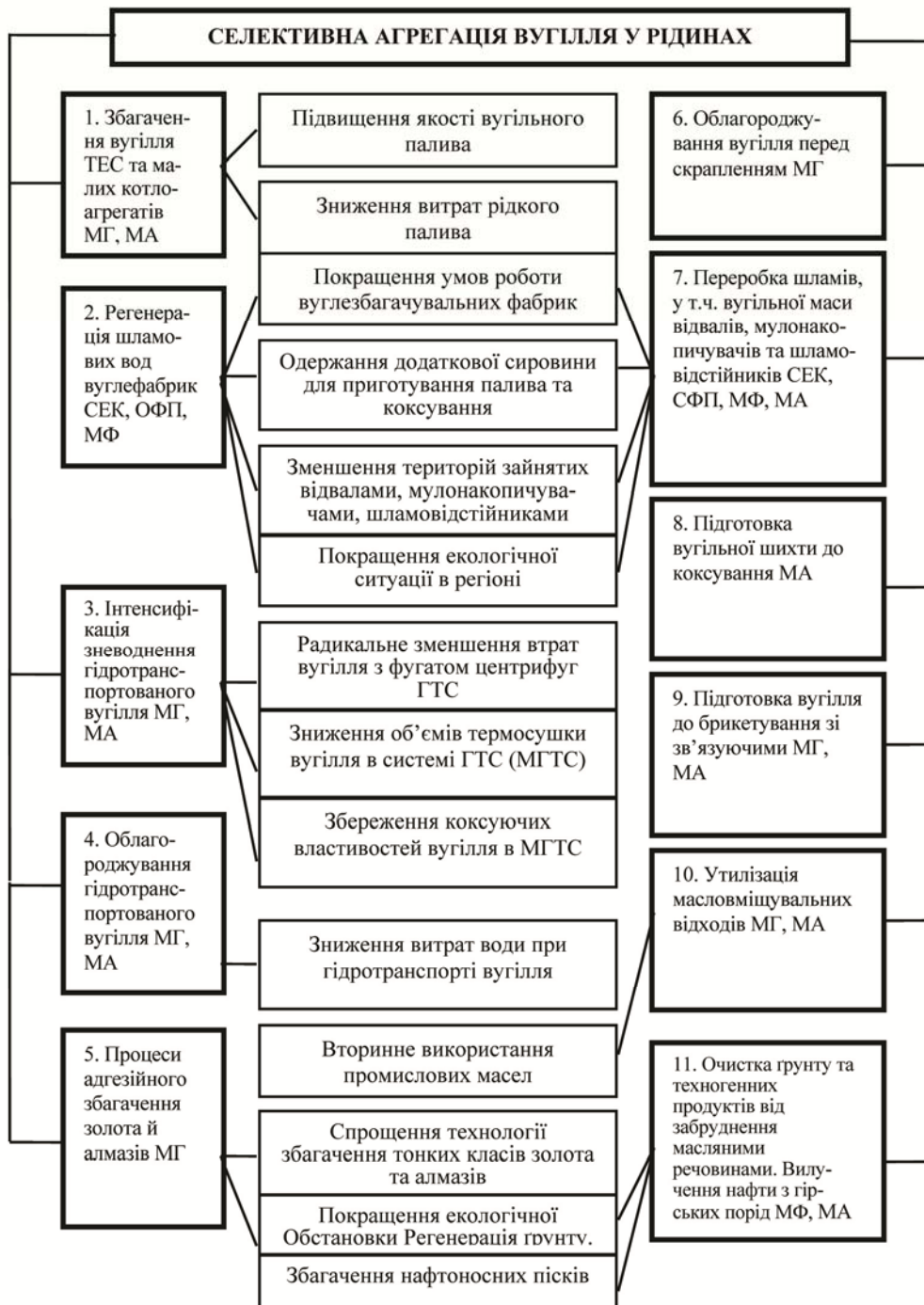


Рис. 1. Перспективні напрями дослідження і використання процесів селективної агрегації вугілля в рідинах

Перспективні напрями використання процесів селективної агрегації вугілля у рідинах, які у тій чи іншій мірі опрацьовані учасниками наукової школи показані на рис. 1. Зупинимося на них докладніше.

**Напрямок 1. Збагачення вугілля ТЕС та малих котлоагрегатів.** Цей напрямок був історично першим в тематиці НДР наукової школи, яка тільки зароджувалася. До його опрацювання були залучені чи не всі учасники ще майбутньої

наукової школи: д.т.н. А.Т.Слішевич, к.т.н. М.Д.Оглоблін, старший викладач Ю.Л.Папушин, с.н.с. В.С.Білецький, інженери П.В.Сергєєв та О.Є.Григорюк, н.с. Л.О.Коткіна.

Головним об'єктом, для якого розроблялася технологія була Ворошиловградська ТЕС (м. Щастя, нині Луганська область). Науковий результат роботи – розроблені технологічні основи амальгамного методу масляної агломерації вугілля, практичний – розроблена технологія амальгамного методу, апробована в умовах ТЕС пілотна установка масляної агломерації вугілля. На цій основі Ю.Л.Папушин готує і захищає кандидатську дисертацію «Масляна агломерація високо зольного антрацитового палива» (1987). Розвиток цього напрямку далі бачиться у приготуванні на основі вуглемасляного агломерату паливних суспензій.

**Напрямок 2. Селективна флокуляція вугільних шламів гідрофобними органічними реагентами, зокрема регенерація шламових вод вуглефабрик.** Цей напрямок під керівництвом А.Т.Слішевича теж опрацьовували ряд науковців, зокрема інженери П.В.Сергєєв та О.Є.Григорюк, н.с. Л.О.Коткіна, с.н.с. В.С.Білецький, аспірант В.І.Залевський. Базисними підприємствами були ЦЗФ «Дзержинська», ЦЗФ «Чумаківська», ЦЗФ «Росія», УПЦ-1 Авдіївського КХЗ. П.В.Сергєєв і В.І.Залевський готують і захищають кандидатські дисертації, розвиваючи напрямок селективної флокуляції вугільних шламів масляними і латексними реагентами. Згодом П.В.Сергєєв поглиблює дослідження в цій підгалузі і захищає докторську дисертацію «Розвиток наукових основ селективної флокуляції вугілля гідрофобними органічними реагентами» (2008). Результати цих досліджень, які частково проведені у співпраці з Українським державним науково-дослідним вуглехімічним інститутом (УВХІН), мають велике практичне значення, зокрема для розробки технологій флокуляційно-флотаційного збагачення і зневоднення вугілля, підбору раціональних реагентів при селективній флокуляції і флотації вугілля.

**Напрямок 3 і 4. Інтенсифікація зневоднення і облагороджування гідротранспортованого вугілля.** Ці напрямки під керівництвом А.Т.Слішевича, а згодом В.С.Білецького опрацьовувався у співпраці з інститутом ВНИИПИгідротрубопровод (м.Москва, Росія), зокрема, його Донецьким відділенням (керівник к.т.н. Ю.Г.Світлий), УралВТИ (м. Челябінськ, Росія), Інститутом фізико-органічної хімії та вуглехімії НАН України (м. Донецьк), Харківським політехнічним інститутом, інститутом ЛенНИИхиммаш (м. Дзержинськ, Росія), Українським інститутом мінеральних ресурсів (Дніпропетровська філія), НВО «Хаймек» (м.Донецьк) та ін. Новизна тематики, використання новітніх методик досліджень і апаратури обумовили можливість опрацювання нової технології магістрального гідротранспорту вугілля на основі поєднання процесів «гідротранспорт – масляна агломерація». Варіант цієї технології для дальнього магістрального гідротранспорту коксівного вугілля включено в Банк промислової та технологічної інформації (БПІ) ЮНІДО ООН.

В.С.Білецький виконує і захищає кандидатську та докторську дисертації: кандидатську «Технологічні основи раціонального використання масляної грануляції для зневоднення і облагороджування вугілля, що передається гідравлічним транспортом». (1986) і докторську «Розробка наукових основ і способів селективної масляної агрегації вугілля та вуглевмісних продуктів» (1994).

Дані досліджень по облагороджуванню методом масляної агломерації гідротранспортованого коксівного вугілля у своїй кандидатській дисертації «Розробка засобів дослідження процесу спікання вугілля» (1994) використовує аспірант Донецького політехнічного інституту (нині ДонНТУ) І.Г. Дідовець.

Дані досліджень по облагороджуванню методом масляної агломерації гідротранспортованого солоного вугілля у своїй кандидатській дисертації «Розробка те-

хнології збагачення солоного вугілля» (1998) використовує аспірант Донецького політехнічного інституту Кхелуфі Абделькрім.

**Напрямок 5. Процеси адгезійного збагачення золота й алмазів.** Науково-дослідні роботи у цьому напрямку очолювали на початках А.Т.Єлішевич та В.С.Білецький, а згодом В.С.Білецький. Вони проводилися з 1990 р. на замовлення інституту «ІРДІРІДМЕТ» (м. Іркутськ, Росія), а пізніше – у співпраці з Інститутом біоколоїдної хімії НАН України (м. Київ). В рамках цих робіт розвинуто теорію і прикладні аспекти технології адгезійного збагачення золота. Одержані патенти України і Росії на технологічні рішення. Виконана апробація методу на золотоносних рудах Росії та України.

**Напрямок 6. Облагороджування вугілля перед скрапленням.** Ідея цього напрямку досліджень висунута В.С.Білецьким на основі близькості складу і властивостей речовини вуглемасляних агрегатів та вуглемасляних паст, які є об'єктом гідрогенізації, а також застосовності гідрогенізату як вуглез'язуючого реагента. Систематичні дослідження до сьогодні не проведені.

**Напрямок 7. Переробка шламів відвалів, мулонакопичувачів та шламовідстійників.** Цей напрямок досліджень у 2000-них роках розвинуто к.т.н. Ю.Л.Папушиним. Науково-дослідницькі напрацювання лягли в основу технологічних та технічних рекомендацій, а також ряду магістерських робіт, виконаних на кафедрі «Збагачення корисних копалин» ДонНТУ у останні роки.

**Напрямок 8. Підготовка вугільної шихти до коксування.** Цей напрямок запозичений з робіт В.М.Черемонова, М.В.Циперовича та В.П.Курбатова, які розробили технологію і застосували масляну агломерацію для підготовки вугільної шихти на промисловій установці в умовах Губахінського КХЗ (Росія). В Україні цей напрямок спеціально не опрацьовувався, але науково-дослідні роботи на високосольних шламах флотоційної крупності проведені в умовах Авдіївського КХЗ, там же у спеціалізованих лабораторіях АКХЗ підтверджено коксівність вуглемасляного концентрату, технологію разом з провідними інженерно-технічними працівниками АКХЗ доведено до промислового рівня, запатентовано і впроваджено у 1980-х роках у флотоцеху УПЦ-1 заводу. Очолював роботи д.т.н., проф. А.Т.Єлішевич. Учасники НДР і промислових випробовувань, а також співавтори винаходу від ДПІ – А.Т.Єлішевич, В.С.Білецький, М.Д.Оглоблін, П.В.Сергєєв та ін.

У подальшому тему підготовки вугілля перед коксуванням із застосуванням масляної агломерації було розвинуто в Харківському політехнічному інституті, зроблено нові технічні рішення і одержано патенти в Україні (1989 р., Т. И. Джакели, В. Г. Трофимова, С. А. Устиновская, Г. Н. Делягин, О. А. Толочко, В. С. Белецкий).

**Напрямок 9. Підготовка вугілля до брикетування зі зв'язуючими.** Напрямок виник як продовження наукової тематики А.Т.Єлішевича і почати розвинутий у роботах аспіранта Ш.Ж.Курманкулова та його кандидатській дисертації. Окремі технічні рішення запатентовані у співавторстві А.Т.Єлішевича, Ш.Ж. Курманкулова та В.С.Білецького.

**Напрямки 10 і 11. Утилізація масловміщувальних відходів, очистка ґрунту та техногенних продуктів від забруднення масляними речовинами.** Цей напрямок являє собою розширення застосування збагачуваного процесу масляної агрегації на суміжні галузі. Сформульований і розвинутий В.С.Білецьким та А.І.Самойловим. Зокрема, виконана госпдоговірна робота по утилізації залізо-масло-вмісних відходів Ясиновського ресорного заводу і підготовки сировини для одержання металокokesу методами масляної агломерації.

З НДР по очистці ґрунту від забруднення масляними речовинами В.С.Білецьким та А.І.Самойловим сформульована і виконана на рівні піонерського запатентованого технічного рішення (1990-1992 рр.) оригінальна робота по вилученню нафти з нафтоносних пісків. Основа методу – процес масляної агломерації вугілля або технічного вуглецю.

Результати науково-дослідних і випробувально-промислових робіт членів наукової школи „Спеціальні методи збагачення, зневоднення і грудкування тонко- і дрібнодисперсного вугілля” покладені в основу 2-х докторських і 5 кандидатських дисертацій, понад 20 магістерських робіт (керівники д.т.н., проф.. В.С.Білецький, д.т.н., проф.. П.В.Сергєєв, к.т.н., проф.. Ю.Л.Папушин), а також технічних рішень, захищених близько 50 авторськими свідоцтвами і патентами, опубліковані в декількох сотнях наукових та науково-практичних статей, в ряді матеріалів міжнародних конференцій (у США, Україні, Польщі, Росії, Чехії, Німеччині, Туреччині, Японії, Китаї, Австралії), ряді монографій, основними з яких є: 1. Обогащение ультратонких углей / А. Т. Елишевич, Н. Д. Оглоблин, В. С. Белецкий, Ю. Л. Папушин. – Донецк : Донбасс, 1986. – 64 с. 2. Білецький В. С., Сергєєв П. В., Папушин Ю. Л. – Теорія і практика селективної масляної агрегації вугілля – Донецьк: Грань. – 1996. – 264 с. 3. Перспективы освоения соленых углей Украины / В.С. Белецкий, С.Д. Пожидаев, А. Кхелуфи, П.В. Сергєєв. – Донецк: ДонГТУ, УКЦентр, Східний видавничий дім – 1998. – 96 с. 4. Сергєєв П. В., Білецький В.С. Селективна флокуляція вугілля. – Донецьк: ДонДТУ, УКЦентр, Східний видавничий дім – 1999, 136 с. 5. Нікітін І. М., Сергєєв П. В., Білецький В. С. Селективна флокуляція вугільних шламів латексами. – Донецьк: Східний видавничий дім. – 2001. – 152 с. 6. Сергєєв П. В., Білецький В. С. Селективна флокуляція вугільних шламів органічними реагентами. (монографія). – Донецьк: Східний видавничий дім, Донецьке відділення НТШ, «Редакція гірничої енциклопедії», 2010. – 240 с. 7. Світлий Ю. Г., Білецький В. С. Гідравлічний транспорт (монографія). – Донецьк: Східний видавничий дім, Донецьке відділення НТШ, «Редакція гірничої енциклопедії», 2009, – 436 с. 8. Смирнов В.О., Білецький В.С. Флотаційні методи збагачення корисних копалин. Донецьк: Східний видавничий дім, НТШ-Донецьк – 2010. – 496 стор.

Крім того, науковий і прикладний доробок наукової школи знайшов відображення у ряді сучасних підручників та посібників зі збагачення вугілля, зокрема: Смирнов В. О., Сергєєв П.В., Білецький В.С. Технологія збагачення вугілля. Навчальний посібник. – Донецьк: Східний видавничий дім, – 2011. – 476 с.

## Висновки

1. У 1980-2000 рр. науковою школою Донецького політехнічного інституту „Спеціальні методи збагачення, зневоднення і грудкування тонко- і дрібнодисперсного вугілля” (А.Т.Єлішевич, М.Д.Оглоблін, Ю.Л.Папушин, В.С.Білецький, П.В.Сергєєв, О.Є.Григорюк, В.І.Залевський, А.Кхелуфі, Л.О.Коткіна, Ш.Ж. Курманкулов та інші) було розроблено основи теорії і випробувано в полігонних та промислових умовах, а також впроваджено на окремих промислових об'єктах технологію селективної агрегації (флокуляції, агломерації, грануляції) вугілля.

2. На основі використання технології селективної масляної агрегації вугілля було досліджено і розроблено:

- технологічні основи адгезійного збагачення золота із застосуванням носіїв вуглемасляних гранул;

- технологічні основи суміщеного процесу «гідротранспорт – масляна агломерація вугілля», що дозволило вперше у світовій практиці розробити технологію дальнього гідравлічного транспортування коксівного вугілля без втрати його технологічних властивостей і радикально покращити зневоднення як коксівного так і енергетичного вугілля на приймальному гідротранспортному терміналі і практично ліквідувати втрати горючої маси у фугат;

- технологічні основи знесолення «солоного вугілля» у суміщеному процесі «гідротранспорт – знесолення – масляна агломерація вугілля»;

- технологію ефективного перезбагачення високозольних вугільних шламів збагачувальних фабрик.

3. Доробок наукової школи „*Спеціальні методи збагачення, зневоднення і грудкування тонко- і дрібнодисперсного вугілля*” став надбанням вітчизняної науки і практики, а також увійшов до вітчизняної навчальної, монографічної та енциклопедичної літератури.

4. У подальших дослідженнях *донецької наукової школи технології збагачення корисних копалин і комплексного використання мінеральної сировини* слід в першу чергу зупинитися на наукових школах «*Флотації вугілля*» (лідер – д.т.н. проф. М.Г.Сльяшевич) та «*Вібраційна техніка у збагаченні корисних копалин*» (лідер – д.т.н., проф. В.К.Пресняков).

### Список літератури

1. Історія і сучасність Національного гірничого університету (1899-2009 рр.): монографія / за ред. проф. Г.К. Швидько. – НГУ, «Ліра», 2009. – 504 с.

2. Історія і культура Придніпров'я : збірник праць. – К., 2009. - 500 с.

3. Зборщик М. П. Відомі вчені технічної освіти і науки Донецького національного технічного університету (1921 — 2001) / М. П. Зборщик, Т. І. Овчаренко. – Донецьк, 2002. – С. 116-119.

4. Донецький національний технічний університет. – К.: ТОВ Видавничий центр «Логос Україна», 2011. – 504 с.

*Надійшла до редакції 29.10.2012*

В.С. Белецкий

НАУЧНАЯ ШКОЛА «СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ, ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И ОКОМКОВАНИЯ ТОНКО- И МЕЛКОДИСПЕРСНОГО УГЛЯ»

В статье рассмотрены зарождение и развитие научной школы "Специальные методы обогащения, обезвоживания и окомкования тонко- и мелкодисперсного угля" Донецкого национального технического университета.

Ключевые слова: научная школа, специальные методы обогащения полезных ископаемых, Донецкий национальный технический университет.

V.S. Biletsky

SCIENTIFIC SCHOOL "SPECIAL METHODS OF MINERAL PROCESSING, DEWATERING AND PELLETIZING FINE COAL"

The article describes the origin and development of the scientific school "Special methods of mineral processing, dewatering and pelletizing fine coal" of Donetsk National Technical University.

Keywords: scientific school, special methods of mineral processing, Donetsk National Technical University.