



## ВИТЯГ

з протоколу № 1 фахового семінару кафедри технології органічних продуктів Національного університету "Львівська політехніка" від 2 березня 2021р.

1. ПРИСУТНІ: 15 із 17 науково-педагогічних та 1 наукових працівників кафедри технології органічних продуктів, а саме:

1. Піх Зорян Григорович, завідувач кафедри технології органічних продуктів, д.х.н., професор;
2. Дзіняк Богдан Остапович, професор кафедри технології органічних продуктів, д.т.н., професор;
3. Реутський Віктор Володимирович, професор кафедри технології органічних продуктів, д.т.н., професор;
4. Шевчук Лілія Іванівна, професор кафедри технології органічних продуктів, д.т.н., професор;
5. Мельник Степан Романович, професор кафедри технології органічних продуктів, д.т.н., професор;
6. Небесний Роман Володимирович, старший викладач кафедри технології органічних продуктів, д.т.н., ст.досл;
7. Паляниця Любов Ярославівна, доцент кафедри технології органічних продуктів, к.х.н., доцент;
8. Березовська Наталія Іванівна, доцент кафедри технології органічних продуктів, к.х.н., доцент;
9. Кічура Дарія Богданівна, доцент кафедри технології органічних продуктів, к.т.н., доцент;
10. Лудин Анатолій Миколайович, доцент кафедри технології органічних продуктів, к.т.н., доцент;
11. Мельник Юрій Романович, доцент кафедри технології органічних

- продуктів, к.т.н., доцент;
12. Субтельний Роман Олександрович, доцент кафедри технології органічних продуктів, к.т.н., доцент;
  13. Чайківський Тарас Володимирович, доцент кафедри технології органічних продуктів, к.т.н., доцент;
  14. Івасів Володимир Васильович, п.н.с. кафедри технології органічних продуктів, к.т.н, с.н.с;
  15. Оробчук Оксана Михайлівна, старший викладач кафедри технології органічних продуктів, к.т.н.

На засіданні присутній аспірант кафедри технології органічних продуктів - Данилюк Роман Володимирович.

На засідання запрошені:

- 1 Знак Зеновій Орестович, завідувач кафедри хімії і технології неорганічних речовин Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., професор.
- 2 Мних Роман Володимирович, ст. викладач кафедри хімії і технології неорганічних речовин Національного університету «Львівська політехніка», к.т.н.
- 3 Старчевський Володимир Людвікович, професор кафедри фізичної, аналітичної та загальної хімії, д.т.н., професор.

З присутніх – 8 докторів наук та 10 кандидатів наук – фахівці за профілем представленої дисертації.

Голова засідання – д.х.н., професор, завідувач кафедри технології органічних продуктів Піх Зорян Григорович.

**2.СЛУХАЛИ:** Доповідь аспірантки кафедри технології органічних продуктів Вашкурак Уляни Юріївни за матеріалами дисертації: «Вдосконалення кавітаційних технологій очищення промислових стічних вод», представленої на здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія (галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія )

Науковий керівник д.т.н., професор Шевчук Л.І.

Тему дисертації затверджено «10» жовтня 2017 р. на засіданні Вченої ради Навчально-наукового інституту хімії та хімічних технологій Національного університету «Львівська політехніка», протокол № 3.

*Робота виконана на кафедрі технології органічних продуктів Національного університету "Львівська політехніка".*

По доповіді було задано 15 запитань, на які доповідач дала правильні та ґрунтовні відповіді. Питання задавали:

- професор, д.т.н. Мельник Степан Романович.
- ст.досл., д.т.н. Небесний Роман Володимирович.
- професор, д.т.н. Реутський Віктор Володимирович.
- доцент, к.х.н. Паляниця Любов Ярославівна.
- професор, д.т.н. Дзіняк Богдан Остапович.

### **3. Виступи присутніх.**

З оцінкою дисертації Вашкурак У.Ю виступили рецензенти:

- д.т.н., професор, завідувач кафедри хімії і технології неорганічних речовин Знак Зеновій Орестович;
- к.т.н., старший викладач кафедри хімії і технології неорганічних речовин Мних Роман Володимирович,

які зазначили актуальність обраної теми. У дисертаційній роботі наведено нові експериментальні результати, які дають змогу вирішити важливе науково-прикладне завдання розроблення кавітаційної технології очищення стічних вод. Результати роботи апробовані в промислових умовах і значна частина роботи виконувалася з використанням реальних стічних вод. Основні положення дисертації викладені в повній мірі в 13 наукових працях. Рецензенти вважають, що робота може бути представлена до захисту за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія.

З оцінкою дисертації також виступили присутні на фаховому семінарі кафедри технології органічних продуктів:

- професор кафедри технології органічних продуктів, д.т.н., професор Реутський Віктор Володимирович;
- професор кафедри технології органічних продуктів, д.т.н., професор Мельник

- Степан Романович;
- старший викладач кафедри технології органічних продуктів, д.т.н., ст.досл. Небесний Роман Володимирович;
- професор кафедри технології органічних продуктів, д.т.н., професор Дзіняк Богдан Остапович,

які відзначили, що отримані результати мають цінність як з наукової точки зору, так і практичне значення. Зазначено, що вплив сумісної дії кавітації та газів різної природи досліджено на широкій гамі об'єктів. Окрім одержання експериментальних даних та їх обробки, запропоновано конструктивні зміни віброрезонансного низькочастотного кавітатора. На основі одержаних експериментальних даних та конструктивних змін кавітатора розроблено технологічні схеми очищення низькоконцентрованих та висококонцентрованих стічних вод.

Загальна характеристика дисертації – позитивна.

З характеристикою наукової зрілості здобувача виступив науковий керівник д.т.н., професор Шевчук Л.І., яка відзначила, що в процесі навчання Вашкурак У.Ю. проявила себе як цілеспрямований, сумлінний науковий працівник, який вміє працювати з фаховою літературою та здатний вирішувати наукові завдання. Вона самостійно, на високому науковому та професійному рівні формулювала завдання досліджень, виконала великий обсяг експериментальних досліджень та здійснювала обробку одержаних результатів.

За темою дисертації опубліковано 13 наукових праць, з яких 5 наукових статей (одна стаття у науковому періодичному виданні країни, що входить до складу ЄС, дві статті у наукових періодичних виданнях України, які індексуються у міжнародних наукометричних базах Scopus та Web of Science, і дві статті у наукових фахових виданнях України, що належать до категорії Б). Апробацію роботи здійснено на 8 національних та міжнародних науково-практичних конференціях.

Вашкурак Уляна Юріївна відповідає вимогам, що висуваються до претендентів на здобуття вищої освіти ступеня доктора філософії, а дисертаційна робота «Вдосконалення кавітаційних технологій очищення промислових стічних вод» може бути представлена на розгляд спеціалізованій вченій раді Національного університету «Львівська політехніка» за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія, галузь знань 16 - Хімічна та біоінженерія.

**4. Заслухавши та обговоривши доповідь Вашкурак Уляни Юріївни, а також за результатами попередньої експертизи представленої дисертації на фаховому семінарі кафедри технології органічних продуктів, прийнято наступні висновки щодо дисертації "Вдосконалення кавітаційних технологій очищення промислових стічних вод":**

## Висновок

фахового семінару кафедри технології органічних продуктів про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації

«Вдосконалення кавітаційних технологій очищення промислових стічних вод»

здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю

161 Хімічні технології та інженерія

(галузь знань 16 Хімічна та біоінженерія)

### 4.1. Актуальність теми дисертації

Повторне використання відпрацьованих стічних вод є актуальним для усіх сфер промисловості. Поряд із забезпеченням санітарно-гігієнічних норм персоналу підприємств, вода застосовується як для виробничих процесів у якості сировини, так і для технологічних цілей у якості допоміжного матеріалу.

Складність очищення промислових стічних вод полягає у тому, що вони є багатокомпонентними. Окрім широкого діапазону органічних забруднюючих речовин містять у своєму складі і мікробіологічні забруднення. В залежності від джерела походження, склад стічних вод може суттєво відрізнятись. Відповідно, при застосуванні традиційних методів водоочищення, необхідно використовувати методи та обладнання для руйнування домішок різної природи. Це доволі складно в промислових умовах, оскільки на різних стадіях застосовують різноманітні вихідні речовини. Отже, можуть утворюватися стічні води різного складу.

При проектуванні технологій водоочищення важливим є мінімізувати енергозатрати на їх здійснення і досягнути максимального ступеня водоочищення. Певним вирішенням цієї проблеми є запропонована дисертанткою низькочастотна кавітаційна технологія, що спроможна очищати різнні за складом та концентрацією стічні води, не потребуючи при цьому внесення додаткових хімічних реагентів. При застосуванні кавітації відбувається комплексне очищення стічних вод – руйнування органічних забруднень та знезараження від мікробіологічних забруднень.

В дисертаційній роботі пропонується підвищення ступеня очищення стічних вод шляхом подачі в реакційну зону газів різної природи та використання вдосконаленого низькочастотного обладнання для обробки значних об'ємів оброблювальних розчинів. Встановлено оптимальні параметри обробки стічних вод в залежності від природи барботованого газу та складу стічних вод. Тому, дисертаційна робота Вашкурак Уляни Юріївни "Вдосконалення кавітаційних технологій очищення промислових стічних вод" є



актуальною, яка розглядає можливість глибокого очищення стічних вод від органічних та мікробіологічних забруднень.

#### **4.2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри**

Дисертаційне дослідження відповідає науковому напрямку кафедри технології органічних продуктів Національного університету «Львівська політехніка» – «Теоретичні основи створення високоефективних ініціюючих і каталітичних систем та процесів селективних перетворень органічних сполук з метою одержання мономерів і полімерів».

**4.3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів** полягає у аналізі літературних джерел та формулюванні мети та завдань дисертаційного дослідження. Здобувачем особисто здійснено експериментальні дослідження, проведено математичний розрахунок та аналіз одержаних результатів. На основі одержаних результатів здобувачем підготовлено та опубліковано наукові праці. Автору належать основні положення, які виносяться на захист.

Постановка мети та завдань дисертаційної роботи, планування етапів досліджень, обговорення результатів та публікація наукових праць здійснено під керівництвом наукового керівника д.т.н., проф. Шевчук Лілії Іванівни.

#### **4.4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій**

Наукові положення, висновки та рекомендації, які сформульовані в дисертаційній роботі, є теоретично обґрунтовані, а їх достовірність підтверджена результатами експериментальних досліджень. Експериментальні дослідження, які проводились, ґрунтуються на даних системного науково-обґрунтованого аналізу результатів. Одержані автором результати корелюються із результатами інших авторів. У цілому сукупність результатів є незаперечною і добре узгоджується із сучасним рівнем уявлень про хімію та хімічну технологію. Ступінь обґрунтованості, достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, розроблених автором, не викликає сумнівів.

#### **4.5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру**

При дослідженні кавітаційних процесів водоочищення вперше одержано низку наукових результатів:

- доведено доцільність барботування газів різної природи (кисню, азоту, повітря, суміші азоту та кисню у співвідношенні 1:1) в кавітаційну зону при очищенні стічних вод різного походження від органічних та мікробіологічних забруднень, що дозволяє збільшити швидкість реакції;
- визначено особливості фізико-хімічної дії кавітації на процес очищення стічних вод від органічних та мікробіологічних забруднень; встановлено, що швидкість руйнування органічних речовин в більшій мірі залежить від фізичних параметрів субстрату, а не від температури процесу;
- встановлено діапазон оптимальних температур для процесу кавітаційного очищення води незалежно від складу стоків та природи барботованого газу, вище яких процес переходить в термічне руйнування органічних складових;
- для кожного з досліджуваних об'єктів експериментально встановлено природу барботованого газу, який у поєднанні з дією кавітації призводить до одержання найвищих показників ступеня водоочищення;
- удосконалено конструкцію низькочастотного віброкавітаційного пристрою для очищення низькоконцентрованих та висококонцентрованих стічних вод з метою одночасного знезараження води та руйнування органічних сполук у ній.

#### **4.6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації**

За темою дисертації опубліковано 13 наукових праць, з яких 5 наукових статей (одна стаття у науковому періодичному виданні країни, що входить до складу ЄС, дві статті у наукових періодичних виданнях України, які індексуються у міжнародних наукометричних базах Scopus та Web of Science, та дві статті у наукових фахових виданнях України, що належать до категорії Б). Апробацію роботи здійснено на 8 національних та міжнародних науково-практичних конференціях.

##### ***Стаття у науковому періодичному виданні іншої держави:***

1. The influence of ultrasound cavitation on the process of degradation of organic substances in wastewater of pharmaceutical production / U. Y. Vashkurak, L. I. Shevchuk, I. S. Aftanaziv, A. S. Romaniv. *Kemija u industriji*. 2020. Vol. 69, № 11-12. С. 631–638. (*Web of Science*).

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні результатів досліджень та підготовці матеріалів до публікації.*

##### ***Статті у виданнях України, які індексуються у міжнародних наукометричних базах даних (Scopus та Web of Science):***

1. Research into effectiveness of cavitation cleaning of wastewater of a fat-and-oil plant from organic and biological contamination in the presence of various gases / U.

Vashkurak, L. Shevchuk, I. Nykulyshyn, I. Aftanaziv. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 3/10 (93). С. 51–58. (Scopus).

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні результатів досліджень та підготовці матеріалів до публікації*

2. The effect of ultrasound on the treatment of domestic wastewater from organic and biological contamination / U. Vashkurak, L. Shevchuk, I. Aftanaziv, A. Romaniv. *French-Ukrainian Journal of Chemistry*. 2020. Vol. 8, iss. 1. P. 125–132. (Web of Science).

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні результатів досліджень та підготовці матеріалів до публікації*

#### **Статті у наукових фахових виданнях України:**

1. Вашкурак У. Ю., Шевчук Л. І. Кавітаційне очищення стічних вод жиркомбінату від органічних забруднень у присутності газів різної природи. *Chemistry, Technology and Application of Substances = Хімія, технологія речовин та їх застосування*. 2018. Vol. 1, № 1. P. 105–110. (фахове видання, Index Copernicus).

*Особистий внесок здобувача полягає у виконанні експериментальних досліджень, їх математичному опрацюванні та узагальненні.*

2. Вашкурак У. Ю., Шевчук Л. І., Афтаназів І.С. Знезараження стічних вод виробництва маргарину під впливом газів різної природи в кавітаційних умовах. *Екологічні науки*. 2019. № 1 (24), т. 2. С. 23–26.(фахове видання).

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні результатів досліджень та підготовці матеріалів до публікації*

#### **Матеріали конференцій:**

1. Vashkurak U. The Influence of the Nature of the Gas into the Cavitation Destruction Organic and Biological Contamination of Wastewater from Brewing Industry / Vashkurak U., Falyk T., Shevchuk L. // 7th International Youth Science Forum «Litteris et Artibus», 23 – 25 November: збірник тез доповідей. – Lviv, 2017. – P.74 – 76.

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні, узагальненні та підготовці матеріалів до публікації.*

2. Vashkurak U. The influence of ultrasound cavitation of organic contamination in wastewater of various origin // Vashkurak U., Shevchuk L. // EastWest Chemistry Confrence of Young Scientist 2018, 10 – 11 October.– Lviv, 2018

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні, узагальненні та підготовці матеріалів до публікації.*

3. Vashkurak U. Investigation the kinetics of the process of destruction organic contaminations wastewater production margarine. / Vashkurak U., Shevchuk L. // 2nd



International Scientific Conference «Chemical Technology and Engineering», 24 – 28 June: збірник тез доповідей. – Lviv, 2019. – P.207 – 209.

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні, узагальненні та підготовці матеріалів до публікації.*

4. Вашкурак У.Ю. Дослідження впливу газів різної природи в кавітаційних умовах на ступінь очищення води від органічних та біологічних забруднень / Вашкурак У.Ю., Шевчук Л.І., Афтаназів І.С. // XXII міжнародна науково-технічна конференція «Технологія – 2019», 26 – 27 квітня: збірник тез доповідей. – Северодонецьк, 2019. – ч.1. – С.103-105.

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні, узагальненні та підготовці матеріалів до публікації.*

5. Вашкурак У.Ю. Кавітаційний вплив газів різної природи на швидкість процесу очищення стічних вод жиркомбінату / Вашкурак У.Ю., Шевчук Л.І. // IX міжнародна науково-технічна конференція «Хімія та сучасні технології», 24 – 26 квітня: збірник тез доповідей. – Дніпро, 2019. – т.1. – С.53.

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні, узагальненні та підготовці матеріалів до публікації.*

6. Вашкурак У.Ю. Дослідження впливу газів різної природи в ультразвуковому полі на руйнування органічних і біологічних забруднень у стічних водах ВП «Львівський жиркомбінат», виробництво маргарину / Вашкурак У.Ю., Шевчук Л.І., Афтаназів І.С. // IV міжнародна науково-практична конференція « Dynamics of the development of world science», 18 – 20 December: збірник тез доповідей. – Vancouver, 2019. – P.139.

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні, узагальненні та підготовці матеріалів до публікації.*

7. Вашкурак У.Ю. Дослідження впливу ультразвуку на руйнування домішок біциліну / Вашкурак У.Ю., Шевчук Л.І. // V Міжнародна науково-практична конференція «Science, society, education: topical issues and development prospects», 12 – 14 April: збірник тез доповідей. – Kharkiv, 2020. – P.170 – 172.

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні, узагальненні та підготовці матеріалів до публікації.*

8. Вашкурак У.Ю. Вплив ультразвукової кавітації в атмосфері газів різної природи на домішки циклогексанону і циклогексанолу у стічних водах. Вашкурак У.Ю., Шевчук Л.І. // I Міжнародна науково – практична конференція « Science and education: problems, prospects and innovations», 7-9 October: збірник тез доповідей.- Kyoto, 2020.- P.146-154.

*Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, обробленні, узагальненні та підготовці матеріалів до публікації.*

#### **4.7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо**

Результати дисертаційних досліджень доповідалися та опубліковані на вітчизняних та міжнародних наукових конференціях: 7th International Youth Science Forum «Litteris et Artibus» (23 – 25 November 2017, Lviv, Ukraine); EastWest Chemistry Confrence of Young Scientist (10 – 11 October 2018, Lviv, Ukraine); 2nd International Scientific Conference «Chemical Technology and Engineering»(24 – 28 June 2019,Lviv, Ukraine); XXII міжнародна науково-технічна конференція «Технологія – 2019» (26 – 27 квітня 2019 року, Северодонецьк, Львів, Україна); IX міжнародна науково-технічна конференція «Хімія та сучасні технології» (24 – 26 квітня 2019 року, Дніпро, Україна); IV міжнародна науково-практична конференція «Dynamics of the development of world science» (18 – 20 December 2019, Vancouver, Canada); V Міжнародна науково-практична конференція «Science, society, education: topical issues and development prospects»(12 – 14 April 2020, Kharkiv, Ukraine); I Міжнародна науково – практична конференція « Science and education: problems, prospects and innovations» (7-9 October 2020, Kyoto, Japan).

#### **4.8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати**

Фрагмент роботи, що стосується вивчення кінетичних закономірностей та дослідження впливу природи газу на кавітаційне руйнування домішок стічних вод, віброкавітаційні методи знезараження води, використання кінетичної моделі кавітаційного процесу для оптимізації технологічних параметрів його здійснення, впроваджені в навчальний процес на кафедрі технології органічних продуктів Національного університету «Львівська політехніка» і використовуються для проведення лабораторних занять для студентів з дисциплін "Методологія наукових досліджень" та «Технологія органічних продуктів».

#### **4.9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані**

полягає в створенні технології кавітаційного очищення низькоконцентрованих та висококонцентрованих стічних вод промислових підприємств, що базується на застосуванні низькочастотного віброкавітаційного пристрою вдосконаленої конструкції. За результатами

роботи було проведено дослідно–промислово апробацію технології очищення стічних вод віброкавітаційним методом на ТОВ «Інтер – Синтез» (м. Борислав) та ТОВ «Атлант – Стиль» (м. Львів). Встановлено, що для стічних вод різних підприємств доцільно застосовувати віброкавітаційний метод очищення стічних вод.

#### **4.10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення**

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновку, списку використаної літератури та 1 додатку; містить 68 рисунків та 16 таблиць. Загальний обсяг дисертації–162 ст. За структурою, мовою та стилем викладення, дисертація відповідає вимогам МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

**У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.**

**5. З урахуванням зазначеного, на фаховому семінарі кафедри технології органічних продуктів ухвалили:**

**5.1.** Дисертація Вашкурак Уляни Юріївни «Вдосконалення кавітаційних технологій очищення промислових стічних вод» є завершеною науковою працею, у якій розв’язано конкретне наукове завдання вдосконалення кавітаційних технологій очищення промислових стічних вод різного походження з використанням газів різної природи для досягнення оптимального ступеня очищення води, що має важливе значення для галузі знань 16 - Хімічна та біоінженерія.

**5.2.** У 13 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 2 статті у наукових фахових виданнях України та 1 стаття у науковому періодичному виданні іншої держави; 2 статті у виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз. Апробацію наукових результатів проведено на 8 науково–практичних конференціях.

**5.3.** Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167).

5.4. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Вашкурак Уляни Юріївни дисертація «Вдосконалення кавітаційних технологій очищення промислових стічних вод» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за	-	вісімнадцять
проти	-	немає
утримались	-	немає

Головуючий на засіданні фахового семінару, д.х.н., професор, зав. каф. ТОП



*Піх З.Г.*

Рецензенти:

д.т.н., професор, зав. каф. ХТНР



*Знак З.О.*

к.т.н., ст. викладач каф. ХТНР



*Мних Р.В.*

Відповідальний у ІХХТ за атестацію PhD

д.т.н., професор, зав. каф. ХІ



*Атаманюк В.М.*

"\_\_" \_\_\_\_\_ 202\_р.

---