

## UNIVERSITY "PROF. D-R ASEEN ZLATAROV"

### РЕЦЕНЗИЯ

**върху дисертационен труд за придобиване на ОНС доктор**

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Мая Богданова Станчева редовен докторант по научна специалност "Технология за пречистване на водите", Професионално направление 5.10. "Химични технологии" към катедра Химични технологии на Технически факултет в Бургаски университет „Проф. д-р Асен Златаров“.

Тема на дисертационния труд: ТЕХНОЛОГИЧНИ ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА  
ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА РЕСУРСИТЕ ОТ ОТПАДЪЧНИ ПОТОЦИ

Рецензент: доц. д-р Богдан Стоянов Бонев, пенсионер- външен член, на Научно жури, назначено със Заповед № УД-28/ 26.01.2023 г. на Ректора на Бургаски университет „Проф. д-р Асен Златаров“ .

Настоящата рецензия е структурирана съобразно Общите правила и образци за оформяне на рецензии и становища при защита на дисертации и присъждане на научни длъжности.

Маг. инж. Мая Богданова Станчева е родена на 18.12.1982 г. Завършила е Университета по хранителни технологии гр. Пловдив като бакалавър, специалност „Биотехнологии“ през 2006 г., а след това през 2012г. - като магистър, специалност „Анализ и контрол на хранителни продукти“.

От март 2018 до 2021 г. е редовен докторант в Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас по Докторска програма „Технология за пречистване на водите“, от професионално направление 5.10. „Химични технологии“.

Представеният ми за рецензия дисертационен труд на Мая Богданова Станчева **обхваща 145 страници** като е структуриран в **9 глави**: Въведение (2 стр.),

Литературен обзор (60 страници, с 7 подглави), Цел и задачи (1 стр.), Материали и методи (15 стр., с 6 подглави), Резултати и обсъждания (32 стр., с 4 подглави), Основни изводи (2 стр.), Приноси (1 стр.) и Библиография (27 страници с общо 240 източника). Дисертационният труд е илюстриран с 45 фигури и графики и съдържа 25 таблици.

**Актуалността на темата е добре очертана и обоснована във въведението на дисертацията и литературния обзор.**

**Разработваният в дисертационния труд проблем е актуален в научно и научно-приложно отношение** поради факта, че обект на разглеждане са реактори като BES, както и мембранни реактори. Установено е, че тяхната приложимост в пилотни и промишлени условия все още изглежда далеч. Разгледаните статии показват голямата значимост на струвита, произведен при обработката на отпадъци и отпадъчни води, като тор за растежа на много видове растения и зеленчуци. Обобщено е, че утаяването на струвит е печеливш подход при отстраняване и възстановяване на биогенни елементи от отпадъчни потоци.

Образуването на продукта струвит се влияе главно от температура, рН, вида на реагентите и тяхната дозировка, както и наличието на конкурентни йони. Тъй като разтворимостта на струвита нараства при повишаване на температурата, обикновено се работи при стойности под 25 °С. По отношение на останалите параметри, в намерената от докторантката литература са докладвани стойностите, които се считат за оптимални. Например стойностите на рН в диапазон 7.6-10.5 са докладвани като подходящи за насърчаване на образуването на кристалите на струвита, като трябва да бъде гарантирано моларното съотношение на N:Mg:P със стойностите (1:1:1).

Нямам съмнение че докторантката е навлязла много добре в проблематиката. В цитираните от нея 240 литературни източника е направен опит да се събере информацията по темата от 1933 година до настоящия момент.

**Установено е, че понастоящем, в резултат на многобройни и разнообразни по характер изследвания, е натрупан сериозен обем информация за работата за извличане на биогенни елементи и за получаване на струвит.** Цялата тази информация предоставя различни възможности за нейното изложение, анализиране и осмисляне и е реално предизвикателство пред всеки млад изследовател. Смяя да твърдя, че докторантката Мая Богданова Станчева успешно се е справила с това предизвикателство като **творчески е осмислила съществуващите научни данни и проблеми описани в достъпната за нея литература, които е съумяла да представи кратко и ясно в 6-те подглави на обзора.** В много добре подредено и достатъчно лаконично за целта на

дисертацията заключение на обзора са посочени направлението по които се работи в момента. по извличането на фосфор от отпадъчните води.

В заключението на обзора дисертантката е подчертала значимостта на проблема, относно натрупването на фосфор в почвата и водите и да се оцени напредъка на процесите за утаяване на струвит, като разглежда теоретичната основа, работните условия, вида на реагентите, конфигурациите на реакторите и индустриалните приложения. Отделено е внимание върху идентифицирането на неконвенционалните евтини реагенти, използват за утаяване на струвит.

Целта на настоящата дисертация е да се изследват възможностите за възстановяване на биогенни елементи и енергия от отпадъчни потоци при тяхната преработка, и третиране. За постигане на тази цел докторантката е формулирала 4 изследователски задачи:

- 1) Избор и характеризирание на отпадъчни потоци с висок потенциал по отношение на биогенните елементи.
- 2) Изследване на анаеробната деградация като подход за първична обработка на отпадъчните потоци и повишаване на концентрацията на химически достъпните форми на азот и фосфор, и възстановяването на енергия.
- 3) Третиране на отпадъчни потоци за подобряване последващото извличане на биогенните елементи в тях.
- 4) Процеси за утаяване и възстановяване на биогенни елементи.

Методиката за изследване описана от докторантката в четвърта глава е функция от поставената в дисертацията цел и произтичащите от нея задачи. Начинът по който е представила методиките и работата за изпълнение на поставените цели, намирам за много логичен и последователен и в резултат на това – ползотворен по отношение на получените чисто практически резултати.

Много е важно, че е на лице цялата верига от проучването, през анализа на наличната информация, до реализацията на формулираните задачи. Следователно от методическа гледна точка докторантката е показала необходимата научна култура и умения.

Представянето на проведените експерименти е много убедително. За решаване на поставените задачи докторантката е изследвала пет течни и твърди проби съдържащи фосфат. Всички получени проби са съхранявани при условия, максимално запазващи техните първоначални характеристики.

**Методите**, подбрани за изпълнението на дисертационния труд, са научно-обосновани и стандартизирани по БДС и ISO. Този факт без съмнение е позволил

получаването и публикуването на коректни научни резултати, които **позволяват да се отговори на поставената в дисертационния труд цел и произтичащите от нея 4 задачи.**

Получените резултати от анализа и характеризирането на четири отпадъчни потоци с висок потенциал по отношение на биогенните елементи потвърждават, че се характеризират с висока концентрация на органика, висока обща минерализация и ниско рН, което е благоприятно за утаяване на струвитни кристали.

Получени са много насърчителни резултати от изследването при прилагането на анаеробната деградация като подход за първична обработка на отпадъчните потоци и повишаване на концентрацията на химически достъпните форми на азот и фосфор.

Много добре са представени резултатите при третиране на отпадъчни потоци от животновъдни ферми и от мандри, чрез химични методи и мембранный метод ултрафилтрация за подобряване последващото извличане на биогенните елементи в тях. Убеден съм, че това са първите резултати в България за утаяване на струвит от посочените в дисертацията четири отпадъчни потоци.

**Получените оригинални и достоверни резултати са с приносен характер и очевидно са личен труд на докторантката Мая Богданова Станчева.**

**Научните и научно-приложните приноси на докторантката са оформени в 7 точки:**

- 1. За пръв път в детайли е изследван потенциалът на отпадъчни потоци от животновъдството и млекопреработвателната промишленост като потенциален източник за възстановяване на фосфор.**
- 2. Направени са изследвания и анализ на анаеробната деградация като процес за преработка и стабилизиране на отпадъчните потоци, който да подобри техните показатели като субстрати за утаяване на струвит, а също и да се възстанови част от енергията чрез метанизация и получаване на биогаз от органичните примеси.**
- 3. Изяснено е поведението на различните изходни субстрати при процеса на анаеробна деградация, както и е проследена динамиката на целевите амониеви и фосфатни йони.**
- 4. Установено е, че отпадъчните потоци от свинеферми не са подходящи за провеждане на пълноценен метанизационен процес и не подлежат на ефективна анаеробна стабилизация.**

5. Приложен е подход за мобилизиране на допълнителен потенциал по отношение на наличните за утаяване фосфати чрез третиране на субстратите с киселини с постигната висока ефективност.

6. Установено е, че ултрафилтрацията е ефективен метода за допречистване на работните флуиди по отношение на органичните примеси като същевременно при процеса се запазват значителна част от фосфатните, амониевите и магнезиевите йони.

7. Получени са данни от експерименти с реални отпадъчни потоци, които са солидна база за създаване на хибридни технологии за едновременно третиране на отпадъчните води от животновъдството и възстановяването на ресурси от тях.

и се отнасят на първо място към категорията **получаване и доказване на нови факти**, което прави работата изключително ценна.

**Представените публикации във връзка с дисертацията са 6 и са от периода 2019 г. - 2022 г.** В три от тях тя е водещ автор, като третата е в списание с импакт фактор. Получените експериментални резултати са докладвани на три конференции. Тази публикационна дейност е достатъчна съгласно критериите на Технически факултет в Бургаски университет „Проф. д-р Асен Златаров“, по направление 5.10, Химични технологии.

**Авторефератът е изготвен съгласно изискванията и точно отразява основните положения и научните приноси на дисертационния труд.**

Към докторантката имам **въпрос и препоръки за бъдещата ѝ работа:**

- Каква колматация на мембраните е отчетена при процеса ултрафилтрация на суроватка?
- Предлагам продължаване на експериментите за проучване на възможностите за ползване на доломит като алкализиращ агент и източник на магнезиеви йони.
- За по-висока цитируемост препоръчвам на докторантката да преведе настоящата дисертация на английски и да я издаде, защото тук е събран и логически подреден целият ѝ научен труд, който тя е публикувала на части в 6 публикации.

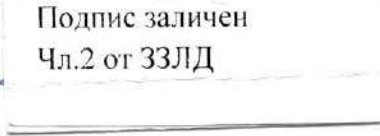
**Всички представени документи, както и самата дисертация са изготвени и оформени изключително прецизно, коректно и отговорно.**

**В заключение** бих искал да отбележа, че представеният дисертационен труд заедно с публикациите на маг. инж. Мая Богданова Станчева напълно отговаря на

критериите на Технически факултет в Бургаски университет „Проф. д-р Асен Златаров“, по направление 5.10, Химични технологии. Целият труд е написан много интелигентно като се основава на подходящи методи, предопределящи достоверността на получените оригинални резултати с приносен характер.

Поради това давам положителна оценка и считам, че представеният ми за рецензия труд трябва да бъде допуснат до защита и препоръчвам на членовете на уважаемото Научно жури да го оценят по достойнство като присъдят на Мая Богданова Станчева образователната и научна степен *доктор* по научна специалност „Технологии за пречистване на водите“, професионално направление: 5.10 Химични технологии, научна област: 5 Технически науки.

Бургас, 1.02.2023 г.

Подпис:   
Подпис заличен  
Чл.2 от ЗЗЛД  
(доц. д-р Богдан Ст. Бонев)