

ИР - БАН

Вх. № 146/25.02.2021 г.

## СТАНОВИЩЕ

за дисертационния труд на ас. Анастасия Йорданова Златкова за придобиване на научната и образователната степен „Доктор” по ПН 5.2 Технически науки - Електротехника, електроника и автоматика, специалност - Автоматизация на производството с дисертационен труд, озаглавен „Моделиране и мониторинг на динамиката на процесите при култивиране на щам *Escherichia coli*”

Рецензент: проф. д-р Сия Лозанова, Институт по роботика при БАН

### 1. Обща характеристика на труда

Биотехнологиите предлагат разнообразие от решения за редица проблеми в производството на продукти от хранително-вкусовата и фармацевтичната индустрия, както и намират приложение в пречистването на отпадни води, създаването на високооктанови биогорива и др. Сложните механизми на взаимодействие в тези био-процеси, които са все още непознати напълно или неизучени, водят до необходимостта те да се изследват и да се формализират чрез специфични математически алгоритми. Рецензираният от мен материал е центриран в тази перспективна обектна област. Дисертационният труд е развит в обем от 139 страници и съдържа въведение, четири логически свързани помежду си глави, заключение, приноси и използвана литература от 182 заглавия, основно от последните години. Изложението е много добре илюстрирано с фигури, графики, табулограми и др. Според мен те са балансираны и авторката не е прекалила с тях. Дисертацията, благодарение на научния ръководител на ас. А. Златкова, се доближава до западноевропейските стандарти. Текстът и изказът са добре структурирани, изводите и приносите са професионални и непротиворечиви. Публикациите по дисертацията са общо 7 броя като три са реферираны в Scopus и WoS, а 4 са доклади от международни конференции. В 6 труда докторантката е на първо място. Изследванията са в обектната област биотехнология, те са интердисциплинарни и многоцелеви, осъществявани от съвместни екипи с инженери, биотехнолози и микробиолози. Ще отбележа, че би било странно провеждането на такива комплексни изследвания от един учен. Именно в този аспект третирам съвместните публикации. Същностните приносни резултати, за които се претендира в дисертацията, са вече отразени в научната периодика и са в достатъчна степен достояние за професионалната колегия.

## **2. Актуалност на дисертационната тема, цели, задачи и др.**

Оценявам темата на дисертационния труд като твърде актуална. Достатъчно е да споменем ключовата роля на биотехнологичните процеси и алгоритми в индустрията за човека и екологията. Разработваните понастоящем биомеханизми включват производството на селскостопански храни и продукти, медицински препарати и лекарствени форми, както и цяла гама чисти продукти, включително и парадигмата биогорива. Ефективността и качеството на този клас производства налагат твърде повишени изисквания към мониторинга на биопроцесите. Достатъчно е да споменем, че една от ваксините срещу пандемията Covid-19 на най-авторитетната фармацефтична фирма се произвежда с взаимствани от биотехнологиите методи. Проведените от докторантката изследвания подобряват мониторинга чрез софтуерни сензори (наблюдатели) на кинетиката на процесите. Това определя по безспорен начин научно-приложната насоченост и адекватност на приносите за индустриалната практика. Предложените иновативни решения включват подходи и методи, базирани на нови формализации на кинетиката и приложенията на теорията на линейните системи. В този логически контекст е формулирана основната цел на дисертацията – създаване на оригинални методи за моделиране и мониторинг на кинетиката на физиологичните състояния, подхранващи биопроцеси на култивиране на щама *Escherichia coli*. Задачите, произтичащи от целта на изследването са ясно представени: извеждане на нов неструктурен модел на периодичен с подхранване процес на култивиране на щама *Escherichia coli*; извеждане на софтуерни сензори за мониторинг на кинетиката на процеса при окислително-ферментативен растеж на биомасата върху глюкоза; осъществяване на анализ на устойчивост и настройка на софтуерните сензори (наблюдатели); провеждане на симулационни изследвания при различни видове въздействия и т.н. Целта и задачите са органично свързани.

Акцентът в отделните глави е професионално осъществен, дава се ясна и задълбочена трактовка на разглежданите въпроси. Не съм констатирала принципни грешки, или непознаване на използвания теоретичен апарат в същностната част на материала. До голяма степен, и това е напълно закономерно, резултатите да са консултирани с научния ръководител проф. дтн В. Любенова както и високото ниво на подготовка на ас. А. Златкова.

## **3. Приноси в дисертационния труд**

В дисертационния труд са мотивирани и изведени от ас. А. Златкова общо 5 научно-приложни приноса. Приемам логическата

последователност, съгласно която те са осъществени. Моят прочит на резултатите са както следва:

**1.** Формулиран е оригинален метод за моделиране на динамичните процеси на биотехнологичните процеси за производство и консумация на междинен метаболит, измерван в реално време. За целта е въведен адаптивен ключов маркер за разпознаване на текущото физиологично състояние. Именно този подход допринася за постигане на по-висока точност в описанието на процесите. Ефективността на новото решение е апробирана чрез симулационни изследвания с данни от две ферментации с *Escherichia coli*.

**2.** Разработена е обща каскадна схема от софтуерни сензори (наблюдатели), използвани новия подход за мониторинг на кинетиката на биотехнологичните процеси.

**3.** Предложен е оригинален алгоритъм за постигане на параметрите на софтуерните сензори (наблюдатели) чрез анализ на устойчивост. Изследвано е влиянието на цяла гама вътрешни и външни негативни въздействия и смущения в процесите.

**4.** Чрез симулационни изследвания е апробирана резултатността на действието на новата каскадна схема при мониторинг на модификациите на структурата й във функция от показателите на адаптивния маркер и количеството на метаболитните състояния на процесите.

Считам, че иновативните научно-приложни резултати се свеждат от една страна до получаване и доказване на нови и потвърдителни факти в областта на биотехнологиите. От друга са доказани с нови средства на съществени страни в съществуващите научни проблеми и теоретични постановки при проблематиката на щама *Escherichia coli*. Практическата целесъобразност на резултатите в дисертационния труд са вече приложени в дейността на Университета по хранителни технологии в Пловдив, който е водещата институция у нас в съвременната биотехнология.

#### **4. Критични бележки и автореферат**

На няколко места в дисертацията срещнах тафталогия и обърканост на изреченията, включително и правописни грешки. Описанието на видовете софтуерни сензори се нуждае от допълнително прецизиране, особено от гледна точка ролята на функциониране на техни физически аналоги, ако има такива в конкретните процеси. Бих предложила на докторантката и нейния ръководител да се обмисли в бъдеще възможността за създаване на метрология чрез т.н. софтуерна сензорика

или наблюдатели в биотехнологиите. Това категорично е бяло поле в бързо развиващата се обектна област на биороботизирани системи.

Постигнатите резултати и всичко, за което се претендира в дисертацията е лично дело на ас. А. Златкова. Този извод за мен е напълно изяснен, тъй като я познавам от доста време и няма данни за некоректно поведение от нейна страна по отношение на интелектуалната собственост. Освен това няма трети лица с претенции към нейните резултати. Също така декларирам, че нямам съвместни трудове с докторантката или финансови взаимоотношения за евентуален конфликт на интереси.

**Авторефератът** е изцяло върху дисертационния труд като отсъстват данни, които да не са третирани, интерпретирани или обсъждани в основния материал. Приносите и заключенията в автореферата са едни и същи с тези от дисертацията.

## КРАЙНО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Имайки предвид доказаната и убедителна органична връзка на постигнатите научно-приложни приноси и резултати, които с увереност определям за оригинални и иновативните подходи и идеи, определили настоящото завършено изследване ми дават пълна убеденост да препоръчам на уважаемото Научно жури да присъди научната и образователната степен „Доктор” по ПН 5.2 Технически науки - Електротехника, електроника и автоматика, специалност Автоматизация на производството на **ас. Анастасия Йорданова Златкова**.

23.02.2021 г.

София

Проф. д-р Сия Лозанова