

С Т А Н О В И Щ Е

от: доц. д-р Ива Николова, кат. „Компютърни системи“, ТУ – София
относно: дисертационния труд на ас. маг. инж. Николина Йорданова Иванова
на тема:

**„Изследване на подходи за унифициране на големи данни от различни
екологични източници с цел усъвършенстване на техния анализ“**

за присъждане на образователна и научна степен “доктор” по професионално
направление 5.13 “Общо инженерство”

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно, научно-приложно и приложно отношение

В контекста на ускорената дигитализация и експоненциалния ръст на обемите от данни, генерирани от разнообразни екологични мониторингови системи и технологична инфраструктура (индустриални, информационни и сензорни мрежи), въпросът за унифицирането и интегрирания анализ на хетерогенни Big Data придобива съществена научно-приложна и инженерна значимост. Разнородният характер на данните — различия във форматите, честотата на измерване, качеството на събраната информация и наличието на липсващи стойности — налага разработването и прилагането на специализирани методи за тяхното уеднаквяване, предварителна обработка и последващ аналитичен синтез.

Типичен пример за подобни предизвикателства представляват потоците от сензорни данни, постъпващи от пречиствателни станции за отпадни води (ПСОВ) и метеорологични станции, където хетерогенността и непълнотата на информацията възпрепятстват директното им използване за аналитични и прогностични цели. Успешното справяне с тези проблеми предполага интегрирането на съвременни статистически и числени методи в една обща методологична рамка, която да осигурява ефективно агрегиране, филтриране и обработка на данните в реално време, съобразно спецификата на отделните източници.

Дисертационният труд на маг. инж. Николина Йорданова Иванова е насочен към разработването на методологична рамка, която съчетава системен подход, адаптивност

и висока приложимост при обработката и анализа на екологични данни от хетерогенни източници. Научно-приложният принос на изследването се изразява в разработването на цялостна методика за интеграция, уеднаквяване и аналитична обработка на разнородна информация, целяща подобряване на мониторинга и управлението на технологични процеси в условията на дигитализирана инфраструктура.

Предложените концепции и инструменти притежават висок потенциал за реализация в инженерна практика и създават основа за изграждане на интелигентни системи за подпомагане на вземането на решения, с приложение в сектора на водните услуги и управлението на околната среда.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал

Дисертационният труд на маг. инж. Николина Йорданова Иванова разкрива задълбочено и систематизирано познаване на актуалното състояние на изследвания проблем. Извършен е обстоен и критичен преглед на релевантната научна литература, обхващаща както класически, така и съвременни методи за анализ и обработка на експериментални данни от инженерни и екологични системи. Литературният обзор е логически структуриран и фокусиран върху три основни направления: особености на експлоатационните данни от пречиствателни съоръжения; подходи за обработка на хетерогенни и непълни времеви редове; и съвременни тенденции в интеграцията на екологични и климатични данни.

Особено внимание е отделено както на математико-статистическите подходи, така и на инженерните аспекти на анализа, което подчертава интердисциплинарния характер на изследването. Критичният анализ на значими публикации от български и международни източници е съпроводен със систематизиране на различни методологии и оценка на техните ограничения в контекста на поставената изследователска задача. Прегледът на литературата се отличава с добър баланс между национални и чуждестранни източници, като са включени и актуални научни публикации от последните години, което гарантира висока степен на осведоменост и релевантност към съвременните научни тенденции.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнати приноси

Разработената изследователска методика е в пълно съответствие с поставените

цели и задачи на дисертационния труд. Тя интегрира интердисциплинарен подход за обработка на реални хетерогенни данни с различна структура, честота и степен на пълнота. В рамките на методиката са приложени съвременни числени, статистически и визуални техники, насочени към уеднаквяване на данните, откриване на скрити зависимости и оценка на корелационни връзки, което гарантира валидността на получените резултати и тяхната научно-приложна обоснованост.

Методологичният подход включва:

- ръчна дигитализация и стандартизация на първичните данни;
- попълване на липсващи стойности чрез три различни алгоритъма (AR, PCIP, SPLINE), верифицирани чрез експериментална валидация;
- синхронизация на данни с различна времева резолюция от пречиствателни и метеорологични станции;
- корелационен и крос-корелационен анализ за редукция на излишни променливи;
- факторен анализ с избор на ключови индикатори;
- проверка на хипотези, свързани с устойчивостта и влиянието на латентните фактори.

Последователното решаване на тези задачи осигурява постигането на научните и приложни цели на изследването. Използваните алгоритми за трансформация, нормализация и интеграция на многоканални данни водят до надеждни и валидирани резултати, които притежават висок потенциал за подобряване на аналитичните процеси в екологичния инженеринг и управлението на водни ресурси.

4. Приноси в дисертационната работа и тяхната значимост

Приносите в дисертационния труд са ясно формулирани и обосновани, като са разграничени на научни и научно-приложни. Те са логически свързани с поставените цели и задачи на изследването и съответстват на получените резултати и направените изводи. Научните приноси включват разработване и адаптиране на методи за обработка на хетерогенни и непълни данни, приложение на факторен анализ за оценка на зависимости в екологични системи, както и дефиниране на обективна процедура за сравнителна оценка на методи за импутация. Тези приноси разширяват съществуващите подходи в областта на анализа на експлоатационни и екологични

данни и имат добавена стойност за научната общност.

Научно-приложните приноси са насочени към разработване и приложение на аналитичен подход върху реални данни от пречиствателни станции за отпадъчни води, валидиране на статистически зависимости, оптимизация на наблюдаваните показатели и формулиране на обобщена методологична рамка с практическо приложение. Те демонстрират висока степен на приложимост в инженерната практика и създават основа за разработване на системи за подпомагане на оперативното управление.

Приносите са аргументирани, систематизирани и отразяват значимостта на извършената работа както в научен, така и в практически аспект. Считаю, че формулираните от авторката приноси съответстват на обхвата на дисертационния труд и коректно отразяват постигнатите резултати.

Постигнатите от дисертантката приноси могат да бъдат отнесени към съвременните научни направления в областта на екологичния мониторинг и обработката на хетерогенни данни, като същевременно притежават висока приложна стойност за инженерната практика и управлението на пречиствателни съоръжения. Те допринасят за развитието на интегрирани аналитични рамки и предоставят основа за бъдещи изследвания и иновации в сектора на водните услуги.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Дисертационният труд се основава на четири основни научни публикации, които формират цялостна и последователна изследователска основа, обхващаща както теоретичните, така и приложните аспекти на обработката, анализа и използването на големи обеми индустриални и екологични данни. Публикациите са издадени в периода 2021–2024 г. и отразяват етапите на научната работа, като включват както самостоятелни разработки, така и съавторски проекти.

Публикуваните разработки обхващат целия жизнен цикъл на работа с големи индустриални и екологични данни – от подготовката и уеднаквяването на изходната информация, през методологичната рамка за анализ, до приложението на конкретни решения за управление на риска и запълване на липсващи стойности. Това придава както теоретична, така и висока практическа стойност на изследването. Публикациите демонстрират способност за интегриране на съвременни технологии и аналитични методи, както и принос към подобряване на качеството и ефективността на

индустриалните анализи.

Наличието на публикации в рецензирани издания на Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски“, както и участие в авторитетен международен форум под егидата на IEEE, потвърждават качеството и актуалността на проведените изследвания. Представените научни резултати отговарят на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор“, демонстрирайки, систематичност и способност за представяне на постигнатите приноси пред научната общност.

6. Мнения, препоръки и бележки

Дисертационният труд е изготвен в ясен и последователен научен стил, добра структурираност и логически издържана аргументация. Прилаганата методология е коректно съобразена с целите и задачите на изследването и се отличава с висока степен на аналитична прецизност. Представените графики и таблици улесняват визуализацията и интерпретацията на резултатите, допринасяйки за по-добрата разбираемост и възприемаемост на изложението.

Научната цел и изследователските задачи са ясно дефинирани и реализирани чрез подходящ избор на аналитични методи, прилагани върху реални, практически значими данни. Авторката демонстрира задълбочено познаване на съвременни методи за обработка на хетерогенни и непълни данни, както и способност за критичен анализ на получените резултати.

Сред съществените силни страни на дисертацията се откроява акцентът върху практическите аспекти и приложимостта на изследването, както и интеграцията на интердисциплинарни подходи за повишаване на аналитичната надеждност при условия на информационна непълнота и вариабилност на данните.

Като насоки за бъдещо развитие на изследванията могат да се очертаят следните направления:

- Разширяване на емпиричната база с данни от допълнителни пречиствателни станции и различни климатични региони за проверка на устойчивостта на моделите;
- Включване на биологични и токсикологични показатели за по-комплексна оценка на екологичната ефективност;

- Интегриране на методи за машинно обучение и адаптивни алгоритми за подобряване на точността и автоматизацията на прогнозните анализи;
- Разработка на софтуерни инструменти или прототипи за практическо прилагане на методологията в реални производствени и мониторингови системи;
- Автоматизация на процесите по дигитализация и предварителна обработка на данни, включително процедурите за възстановяване на липсващи стойности;
- Анализ на сезонни, динамични и екстремни климатични условия чрез продължителни времеви серии, което ще обогати оценката на устойчивостта на системите.

Изпълнението на тези препоръки би допринесло за допълнително повишаване на научната и практическа стойност на изследването, както и за разширяване на неговата приложимост в индустриалния и екологичния сектор.

7. Заключение

Дисертационният труд на ас. маг. инж. Николина Йорданова Иванова представлява завършено и самостоятелно научно изследване, в което са разработени решения с теоретична и приложна стойност. Получените резултати притежават практическа значимост за оптимизиране на процесите в пречиствателните станции за отпадъчни води и обогатяват научните разработки в областта на екологичния мониторинг.

Поставените цели са успешно реализирани чрез целенасочено прилагане на съвременни и методологично обосновани подходи върху представителни данни от практиката. В дисертацията е разгледан актуален и недостатъчно проучен проблем — предварителната обработка, уеднаквяването и съвместният анализ на големи обеми хетерогенни данни от разнообразни екологични източници, включително метеорологична и оперативна информация. Решаването на тези предизвикателства е от съществено значение за оптимизацията на процесите по третиране на отпадъчни води.

Научните приноси на дисертацията са аргументирани и валидирани чрез теоретичен анализ и експериментална апробация. В резултат на задълбочения анализ са установени нови зависимости и фактори, които допринасят за повишаване на прогнозната точност и оптимизиране на управленските решения в дейността на пречиствателните станции. Тези резултати формират солидна основа за бъдещи

интердисциплинарни изследвания и практическо приложение на разработените методологични подходи.

Структурата на дисертационния труд е ясна и логически последователна, а методологията е коректно приложена. Авторката демонстрира задълбочена научна подготовка, аналитично мислене и способност за творчески подход при решаването на сложни задачи, свързани с анализа и обработката на големи обеми от данни.

Дисертационният труд напълно отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, правилника за неговото прилагане, както и на вътрешните критерии на Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски“ за присъждане на образователната и научна степен „доктор“.

На базата на извършения преглед и положителна оценка на представения дисертационен труд считам, че са налице всички основания ас. маг. инж. Николина Йорданова Иванова да бъде удостоена с образователната и научна степен „доктор“ по професионално направление 5.13 „Общо инженерство“.

30.07.2025г.

гр. София

Подпис:.....

(доц. д-р Ива Николова)