

## РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на  
образователна и научна степен „доктор”

**Автор на дисертационния труд:** Албена Иванова Ватралова

**Тема на дисертационния труд:** „Оценка на технологичната ефективност на филтърни системи за допречистване на градски отпадъчни води“

**Рецензент:** Проф. д.т.н. инж. Румен Владимиров Арсов

Настоящата рецензия е изготвена на основание на Заповед на Директора на НИМХ-БАН № 15 от 20. 01. 2015 г. и решение на заседанието на научното жури от 6. 02. 2015 г. Тя е съобразена с изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото приложение (ППЗРАСРБ), Правилника на БАН и Правилника на НИМХ-БАН по ЗРАСРБ. Рецензията е съставена от **три части** и заключение.

За рецензиране са представени следните материали:

1. Дисертационен труд на хартиен и на електронен носител;
2. Автореферат на дисертационния труд на хартиен и на електронен носител;
3. Папка с представените от кандидатката документи, съгласно изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника на НИМХ-БАН по ЗРАСРБ.

### I. Изисквания към кандидата

При обстояйнния преглед на представените документи по процедурата бе установено, че те по вид, брой, обем и съдържание отговарят напълно на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), на Правилника за приложение на ЗРАСРБ (ПП-ЗРАСРБ) и Правилника на НИМХ-БАН по ЗРАСРБ. Не бяха констатирани липси, пропуски и непълноти в представените апликационни документи.

На основание на представените материали считам, че кандидатката за получаване на образователна и научна степен „доктор” – гл. ас. инж. Албена Иванова Ватралова е изпълнила изискванията на чл. 6 на ЗРАСРБ, на раздел II от ППЗРАСРБ и на чл. 33 ал.1. от Правилника на НИМХ-БАН по ЗРАСРБ.

Албена Иванова Ватралова е родена на 03. 08. 1960 г. в гр. София. Средното си образование получава в 21 ЕСПУ „Хр. Ботев” - София по профил „математика“ с придобита квалификация „програмист на ЕИМ”. Получава висше образование по три магистърски програми – последователно в Университета по архитектура, строителство и геодезия (УАСГ, тогава ВИАС 1979 – 1984 г.) с квалификация „магистър-инженер по водоснабдяване и канализация“, в Софийския университет “Св. Кл. Охридски” (2003 – 2005 г.) с квалификация „магистър по икономика“ и отново в Софийския университет “Св. Кл. Охридски” (2005 – 2006 г.) с квалификация „магистър по стопанско управление“. Освен това, Албена Ватралова е специализирала: в University College London (UCL) и Thames Water Utilities Ltd. – Англия (1992 – 1993 г.) по темите „Допречистване на градски отпадъчни води“ (15 мес.) и „Принципи на управлението“ (2 мес.); в София в курсове по „Оценка на въздействието върху околната среда“ (ОВОС) и „Оценка на устойчивостта и социалното въздействие на екологични проекти“ (1997 - 2002); отново в София в курсове на Мичиганския университет по темите „Качество на водите“ (със сертификат от Мичиганския университет), „Въведение в ГИС и работа с ArcGIS”, „Кандидатстване и управление на проекти с финансиране от ЕС“

„Управление на проекти” и “Ролята на общинските и областните администрации при управлението на ВиК системи” (2009 - 2012).

Албена Ватралова е главен асистент в НИМХ-БАН и има 29 г. трудов стаж по придобитите специалности. Работила е като проектант в КНИПИБКС “Водоканалпроект”, редовна аспирантка и научен сътрудник в ИВП-БАН (сега департамент към НИМХ-БАН), в Световната банка, в офиса на Halcrow Group Ltd. В София и в Министерството на финансите като експерт по програмата ФАР. Професионалният ѝ опит включва дейности като участник, координатор или ръководител в над 35 национални и международни изследователски и консултантски проекта в секторите „Води”, „Околна среда”, „Транспорт”, „Енергетика” и „Регионално развитие”, финансирани от ЕС, Световна банка, ПРООН, Британското министерство за международно развитие, Германската асоциация по води и отпадъци (DWA/ATV), Германската федерална фондация за околна среда. Автор е на експертни становища в областта на водния сектор за български и международни институции.

Албена Ватралова е автор на над 40 публикации (вкл. методики и ръководства) и презентации в България и чужбина в областите „Пречистване на питейни и отпадъчни води”, „Опазване на околната среда”, „Икономически аспекти на планове за управление на речни басейни”, „Икономика, управление, регулиране и финансиране на ВиК услугите”, „Финансов анализ на инвестиционни проекти във ВиК-сектора”, „Публично-частно партньорство в комуналните услуги” и др.

## II. Същностна част на рецензията

Представеният дисертационен труд се състои от един том с обем 149 стр., включително 36 бр. фигури и 38 бр. таблици. Основният текст включва 7 глави (означени като точки) с обем 132 стр. Литературният обзор е изложен на 9 стр. и включва общо 175 заглавия от които 84 на кирилица и 91 на латиница.

Представеният автореферат на дисертационния труд е с общ обем 46 стр., включително 25 бр. фигури и 17 бр. таблици.

Представен е и списък с публикации на дисертантката по темата на дисертационния труд, включващ 6 заглавия на български език, както и копия на пълния текст на тези публикации на електронен носител.

### **1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и нива на актуалност на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.**

Темата на дисертационния труд е актуална, не само като част от традиционно актуалната област „Технологии за опазване на водната околна среда“. Специфичната насоченост на представената дисертация в сектора на биотехнологиите за отстраняване на азотни и фосфорни съединения от отпадъчни води на населени места, наред с отстраняване на традиционните въглерод-съдържащи замърсители по показателя БПК, я нарежда сред най-актуалните теми в санитарната техника, предвид последните изменения в Европейското екологично законодателство и текущите дискусии за технологичните средства за тяхното прилагане.

С Директива 2008/105/ЕС в сила от юли 2010 г. и транспонирането ѝ в Наредба Н-4/14.09.2012 г. на МОСВ са въведени нови, по-строги критерии относно т.н. „екологичен статус“ на водните тела в природата с оглед достигане до края на 2015 г. на заложените изисквания в Директива 2000/60/ЕС (т.н. „Рамкова директива за водите“) за осигуряване на най-малко „умерен екологичен статус“ на водните тела.

Направените напоследък в Германия изследвания относно екологичния статус на речните водни тела там по новите мониторингови изисквания показват, че 88 % от реките не отговарят на изискванията на Рамковата директива за водите по този показател, въпреки, че по показателя „химичен статус“ е постигнато 89 % съответствие с изискванията на Рамковата директива. Отличното постижение по показателя „химичен статус“ се дължи на традиционно целенасочената и активна немска национална политика по пречистване на отпадъчните води чрез съвременни технологии и съоръжения. Въпреки това резултатите относно „екологичния статус“ се оказват силно разочаровачи. Заключение на експертите е, че това се дължи на морфологичните модификации на реките, както и на натоварването им с азотни съединения, въпреки, че по отношение на последните са спазени съответните нормативни изисквания. На тази основа е направен изводът, че нормативните концентрации на азотните и фосфорните съединения във водните емисии, изпускани в природните водни тела, трябва да бъдат ревизирани в посока на още по-голямото снижаване на праговете на допустимите концентрации на тези вещества. Това означава, че предстои масово преразглеждане на съвременните технологии за отстраняване на биогенните елементи азот и фосфор от отпадъчните води чрез въвеждането на още едно технологично стъпало в пречиствателните схеми – допречистване по отношение на биогенните елементи, както и на неразтворените вещества, където не малка част от тях и от органиката по БПК са съсредоточени. В тази светлина темата на дисертационния труд е особено актуална, тъй като третира точно тези въпроси, предстоящи за решаване в съвременната санитарна техника.

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

От представения в дисертацията литературен преглед в обем 32 стр., основан на проучването на 175 литературни източника и на натурни наблюдения в Софийската пречиствателна станция за отпадъчни води и в тази за отпадъчните води на гр. Рединг, Великобритания, личи отличната осведоменост на дисертантката по въпросите, третиращи в дисертационния труд. Това се отнася както до познаването на теоретичната база, така и до осведомеността ѝ относно практическото значение на разглежданите въпроси. Тази нейна осведоменост намира отражение както в адекватното формулиране на основните и компетентни заключения от литературния обзор, така и във формулирането на целите и задачите на изследванията в дисертационния труд. Последните са разделени на две основни части – „Предмет и обща цел на изследванията“ (Гл. 1) и „Специфични цели и задачи на изследванията (Гл. 3).

## **3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.**

Изследователският подход при разработването на дисертационния труд се основава на три основни методики, формулирани в разработката както следва: „Методика за статистически анализ на експерименталните данни“ (описана в Гл. 4 и реализирана в Гл. 5 и Гл. 6), „Оценка на ефективността на бързи гравитационни филтри за третично пречистване на градски отпадъчни води“ (реализирана в Гл. 5) и „Оценка на ефективността на потопени аерирани биологични филтри за нитрификация и денитрификация във второто стъпало на градска ПСОВ“ (реализирана в Гл. 6 и Гл. 7). Приложените изследователски методики са адекватни на поставените цели и задачи в дисертационния труд, а тази за „Статистически анализ на експериментални данни“, доколкото ми е известно, се прилага за първи път в нашата изследователска практика в областта на санитарната техника.

## **4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.**

Съществената част на дисертационния труд се състои в детайлно представяне на условията при проведените от дисертантката експериментални изследвания относно

допречистване на градски отпадъчни води (отстраняване на суспендирани вещества и БПК) чрез бързи гравитационни филтри с различни пълнежи и на биологично пречистване на такива води (отстраняване на органичните вещества по БПК и на биогенните елементи азот и фосфор) в потопени аеробни и анаеробни биофилтри с фиксирани пълнежи. Резултатите от експерименталните изследвания са интерпретирани на базата на съставена от дисертантката оригинална методика за статистически анализи при ограничен обем на третираната информация, основана на целесъобразен подбор на подходящи статистически подходи и зависимости. За целта на изследванията са въведени два нови критерия за оценка и сравнение на данни от експерименти или от наблюдения, провеждани с различни съоръжения от разглеждания вид, работещи в динамични условия, т.е. при променливи количествени и качествени параметри на постъпващите за третиране отпадъчни води. Тези критерии могат да бъдат приложени в практиката за сравнителна оценка на технологичната ефикасност на различни действащи потопени биофилтри с фиксиран пълнеж. Експерименталните условия и резултатите от изследванията са добре документирани и ясни. Тяхната достоверност и качество са достатъчно основание за адекватността на направените в дисертацията интерпретации, анализи и заключения, както и за представените претенции за научно-приложни приноси.

### **5. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд**

Приносите в дисертационния труд могат да бъдат отнесени към следните категории, съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и на Правилника за неговото приложение: 1. доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории; 2. създаване на нови класификации и методи на изследване.

По своята същност, приносите се отнасят до следните достижения: 1. създаване на методика и програмен продукт за статистически анализ на експериментални данни или на такива от наблюдения за определяне на технологичната ефективност на пречиствателни съоръжения при малък брой на членовете на статистическата извадка; 2. Формулиране и обосноваване на два нови критерия за сравнимост на резултатите от експерименти или наблюдения на различни потопени биофилтри с фиксиран пълнеж в условията на динамично натоварване; 3. получаване на технологични и конструктивни параметри за технологично оразмеряване на бързи гравитационни филтри за допречистване на градски отпадъчни води и такива за технологично оразмеряване на потопени биофилтри с фиксиран пълнеж за биологично пречистване на отпадъчни води от населени места.

Методиката и програмният продукт за статистически анализ на данни за определяне на технологичната ефективност на пречиствателни съоръжения при малък обем на информационния масив е новост, която може да бъде внедрена директно в практиката. Така става възможно доказването на технологичната ефективност на пречиствателните съоръжения чрез строго дефинирани количествени критерии, което в момента се извършва само по технологични показатели.

Получените технологични параметри на изследваните бързи гравитационни филтри за допречистване и на потопените биофилтри с фиксиран пълнеж за вторично пречистване на градски отпадъчни води също могат да послужат за основа при технологичното оразмеряване на такива съоръжения в практиката.

### **6. Оценка за степента на личното участие на дисертантката в приносите.**

Значителните по обем и трудност експериментални изследвания са добре документирани. Експерименталните условия и резултатите от изследванията са описани ясно и компетентно с използване на адекватен технически език. Тяхното представяне, компетентно интерпретиране и илюстриране свидетелстват, без съмнение, че те са лично дело на дисертантката.

**7. Преценка на публикациите по дисертационния труд: брой, характер на изданията, в които са отпечатани. Отражение в науката – използване и цитиране от други автори, в други страни**

От представените 6 бр. публикации по темата на дисертационния труд, 2 бр. са в изданието на БАН – сп. „Водни проблеми“, 3 бр. в списанията на НТС „Техническа мисъл“ (2 бр.) и „Водоснабдяване, канализация и пречистване на водите“ (1 бр.) и 1 бр. в сборник с материали на научно-приложна конференция с международно участие, проведена в София. В предоставените по процедурата материали липсват сведения за тяхното цитиране от други автори. Тъй като тези публикации са на български език, тяхното отразяване в международен план е малко вероятно.

**8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и оперативната практика. Наличие на постигнат пряк икономически ефект и документи, на които се основава подобно евентуално твърдение**

Доколкото ми е известно, резултатите от дисертационните изследвания към момента не са прилагани в научната дейност и в оперативната практика. В предоставените по процедурата материали липсват документи за такива приложения и за постигане на икономически ефект, макар, че такъв несъмнено трябва да се очаква, предвид резултатите от дисертационните изследвания.

**9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд.**

В материалите по процедурата липсват изисквания относно обема и формата на автореферата към дисертационен труд за присъждане на научно-образователната степен „доктор“. Според мен представеният автореферат е с обем, надхвърлящ обичайно очаквания с около 50 %. Неговото съдържание отразява пълно и адекватно основното съдържание на дисертационния труд и претенциите за приносите в него, включително и чрез представянето на основните фигури и таблици от дисертацията. Изложението в автореферата е представено в логична и ясна последователност в съответствие с тази в дисертационния труд.

### **III. Мнения, препоръки и бележки**

По представения за рецензия дисертационен труд и претенциите за приноси в него могат да бъдат направени следните по-важни констатации, забележки и препоръки:

#### **A. Констатации и забележки**

1. Общата цел на разработката е „...Оценка на технологичната *ефективност* (кусивът е мой) на .... филтърни системи...“. В разработката обаче липсват технико-икономически изследвания, поради което по-правилно е да се използва терминът „технологична ефикасност“. Именно в този смисъл в дисертацията е използван (неправилно) терминът „технологична ефективност“;

2. Терминът „допречистване“, отнесен към биотехнологиите „нитрификация/денитрификация“ е неуместен, тъй като последните са част от втората (конвенционална) степен на пречистване – биологичното стъпало. Терминът „допречистване“ в светлината на съвременната техническа семантика се отнася за третата степен на пречистване, поне до сега прилагана само при специални условия и изисквания;

3. Цитираните на стр. 37 високи прагови концентрации на нитрити, инхибиращи главно Nitrobacter, (но също така и Nitrosomonas) – 1400 mg NO<sub>2</sub><sup>-</sup>/l, не се потвърждават от много други автори, които считат този праг много по-нисък – 20 – 40 mg NO<sub>2</sub><sup>-</sup>/l;

4. Твърдението на стр. 37, че нитрификацията се развива след разграждането на органичните вещества по БПК от хетеротрофите е опровергано отдавна от редица изследвания и наблюдения. Всъщност двата процеса се развиват паралелно, защото автотрофите и хетеротрофите не се конкурират за субстрат, а само за кислород, където хетеротрофите имат подчертано предимство, водещо до подобни погрешни заключения. Наличието на достатъчно разтворен кислород премахва тази диспропорция, както личи и при някои от опитните резултати и тенденции, отбелязани в дисертацията, без обаче да бъдат коментирани в тази светлина;

5. Чрез рециркулация на пречистени отпадъчни води след нитрифициращ капещ биофилтър към денитрифициращ такъв не е възможно в последния да постъпват необходимите въглерод-съдържащи вещества, както погрешно се твърди на стр. 40;

6. Не е ясно каква е разликата в технологичните условия, описани в т. 3 и т. 4 на раздела "Задачи..." (стр. 50), където съоръженията (потопени биофилтри) са ситуирани еднакво – след първичните утаители, но технологиите са означени различно, съответно като „допречистване“ и като „второ (биологично) стъпало за пречистване“;

7. Използваният при експериментите в София диаметър на филтрационните колони – 90 mm е твърде малък и благоприятства възникването на т.н. „стенен ефект“. Последният се избягва в значителна степен при диаметри над 120 mm, с каквито филтрационни колони дисертантката е провела експериментите си в Англия;

8. Представените в табл. 6.11 (стр. 106) резултати от статистически изследвания относно степента на пречистване са излишни, тъй като тази степен е зависима величина от входните и изходните концентрации на съответните замърсители, които са изследвани статистически преди това. Тогава не е чудно, че резултатите от тези две серии изследвания се покриват напълно;

9. В представените регресионни зависимости (стр. 115, 116) не са дадени съответните коефициенти на корелация, а само дисперсиите им. Това затруднява оценката на адекватността на тези зависимости по отношение на експерименталните данни (т.е. относно степента на корелация между изследваните параметри);

10. Цитираната в дисертацията (стр. 130) и в автореферата (стр. 39) фиг. 7.6 липсва, като вместо нея отново е повторена графиката от фиг. 7.5.

#### **Б. Препоръки за бъдещо развитие на темата**

1. При експериментите с потопените биофилтри от група II Б и Г (табл. 5.4 и табл. 5.5) е добре да се изследва и изменението на концентрацията на кислорода по височината на филтърната колона, както това е направено при изследванията от група I (табл. 6.3);

2. Цитираната на стр. 107 долна допустима граница на концентрацията на кислорода в биореакторите – 1 mg/l е валидна само при условие, че концентрацията на БПК е нищожно малка и в системата липсват активни хетеротрофи, което рядко се среща на практика. При тази концентрация автотрофите не издържат на конкуренцията на хетеротрофите по отношение на усвояването на кислорода, при което нитрификацията е силно затруднена. Следователно, тази граница не бива да се препоръчва като референтна за случаи като тези при опитите, описани в дисертацията;

3. Констатираното на стр. 111 решаващо влияние на концентрацията на разтворения кислород върху редуцията на амония и по-слабото ѝ влияние върху редуцията на органиката по БПК е закономерно и известно, предвид по-високия окислителен потенциал на хетеротрофите в сравнение с този на автотрофите. Получените при изследванията резултати обаче не са коментирани в този аспект. В едно изречение в последния ред на стр. 113 е коментирана само частта от проблема по усвояването на кислорода в процесите на нитрификация, свързан с неговата концентрация. Препоръчително е в бъдещите изследвания да се обърне внимание и на условията за екологичния баланс между хетеротрофите и автотрофите в конкурентната аеробна среда и на инженерните подходи за обезпечаване на тези условия.

## **В. Оценка на претенциите за приноси**

Приемам за основателни претенциите на дисертантката за приносите, представени под номера 1, 3, 5 и 7.

Считам, че претенциите за приноси, представени под номера 4 и 6, са неоснователни. Принос 4 всъщност изтъква значителната експериментална работа, но тя е само основание за анализи и изводи, а не е принос. Приносът, представен под номер 6 всъщност не е реализиран, защото в дисертационния труд липсват оптимизационни изследвания и не са формулирани критериите за такива.

Считам, че претенциите за приноси под номера 1,2,3,5 и 7 са достатъчно основание за покриване на изискванията за присъждане на научно-образователната степен „доктор“.

## **Г. Лични впечатления за дисертантката**

Познавам Албена Ватралова от времето, когато тя беше студентка в УАСГ (тогава ВИАС), където се открояваше с отличния си успех. През следващите години съм имал редица професионални контакти с нея, оставайки с впечатлението за високия ѝ професионализъм, широтата на нейните интереси и компетентността ѝ в области, близки до инженерната практика, като финансите и управлението на ВиК-сектора. Разнородните ѝ интереси и дейността ѝ в редица професионални области и в реалния сектор очевидно са причина за дълго отлаганото оформяне на нейната дисертация. По-голяма целенасоченост и концентрация в определен период от време върху даден изследователски проблем биха ѝ били от полза. Считам, че Албена Ватралова е изграден учен с висок научно-изследователски потенциал.

## **Заключение**

От направената проверка на представените материали за конкурса не са констатирани нарушения в процедурата. Спазени са изискванията на Правилника на НИМХ-БАН към Закона за развитие на академичния състав в Република България.

В заключение, предвид изложените по-горе констатации считам, че представеният дисертационен труд „Оценка на технологичната ефективност на филтърни системи за допречистване на градски отпадъчни води“ **отговаря** по обем и съдържание на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), на Правилника за приложение на ЗРАСРБ (ПП ЗРАСРБ) и Правилника на НИМХ-БАН по ЗРАСРБ.

Предлагам на уважаемото жури по процедурата да гласува **за** присъждане на научната и образователна степен „доктор“ на гл. ас. инж. Албена Иванова Ватралова.

Дата: 6 април 2015 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:

  
(проф. д.т.н. инж. Румен Арсов)