

## РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р инж. Драган В. Драганов  
върху дисертационен труд  
за присъждане на образователната и научната степен „Доктор”

Автор на дисертационния труд е гл. ас. инж. икон. Албена Иванова Ватралова. Темата на дисертационния труд е „Оценка на технологичната ефективност на филтърни системи за допречистване на градски отпадъчни води”.

Настоящата рецензия е изготвена на основание Заповед на Директора на Национален институт по метеорология и хидрология (НИМХ)-БАН № 15 от 20.01.2015 год. и Решение на заседанието на Научното жури от 06.03.2015 год. Съобразена е 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 по Закона за развитие на академичния състав в Република България. Изготвена е съгласно изискванията за оформяне на рецензия върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор” съгласно Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Национален институт по метеорология и хидрология към БАН.

### I. Изисквания към кандидата

Кандидатът за получаване на образователната и научната степен гл. ас. инж. икон. Албена Иванова Ватралова е родена на 03.08.1960 год. в София. Средното си образование е получила в 21 ЕСПУ „Хр. Ботев”, София - математически профил с придобита квалификация „Програмист на ЕИМ”.

Има висше образование с придобити три магистърски степени:

- Строителен инженер по водоснабдяване и канализация, профил „Пречистване на водите”, Висш институт по архитектура и строителство (ВИАС) (понастоящем Университет по архитектура, строителство и геодезия – УАСГ), София – 1984 год.;

- Магистър по икономика, Софийски университет „Св. Кл. Охридски” – 2005 год.;

- Магистър по стопанско управление, Софийски университет „Св. Кл. Охридски” – 2006 год.

Докторантът има следните специализации и участие в курсове:

- „Допречистване на градски отпадъчни води” – 15 месеца, „Принципи на управлението” – 2 месеца, University College London (UCL) и Thames Water Utilities Ltd – Англия;

- „Оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС);” „Оценка на устойчивостта и социалното въздействие на екологичните проекти”, София, 1997-2002 год.;

- „Качество на водите” (приложен е сертификат от Michigan State University); „Въведение в ГИС и работа с ArcGIS”; „Кандидатстване и управление на проекти с финансиране от ЕС”; „Управление на проекти”; „Ролята на общинските и областните администрации при управлението на В и К системи”, София, 2009-2012 год.

Гл. асистент инж. икон. Албена Ватралова е заемала следните работни позиции:

- КНИПИБКС „Водоканалпроект”, специалист-проектант, март 1985-февруари 1986 год.;

- Phare Local Expert Facility – Министерство на финансите, експерт по ФАР, септември 2000-декември 2000 год.;

- Halcrow Group Ltd, представител за България, февруари 2001-февруари 2003 год.;

- Световна банка, отговорник „Операции”, ноември 2006-октомври 2008 год.;

- Българска академия на науките – Институт по водни проблеми (ИВП), Национален институт по метеорология и хидрология (НИМХ), март 1986 – досега (с посочените по-горе прекъсвания), научен сътрудник I-III степен, главен асистент в секция „Водностопански изследвания” към департамент „Управление и използване на водите” към НИМХ-БАН.



Основните квалификации на гл. ас. инж. икон. Албена Ватралова са в областта на управлението и използването на водите, оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС) и мерки за нейното опазване, разработването и управлението на проекти в секторите „Води“, „Околна среда“, „Транспорт“, „Енергетика“ и „Регионално развитие“.

Автор е на експертни становища в областта на водния сектор и др. Участвала е в написването на „Ръководство за проектиране на канализационни мрежи и съоръжения“, издателство „Техника“, 2015, гл. XI „Анализ на разходната ефективност на инвестиционни проекти на канализационни мрежи“.

Към молбата за разкриване на процедура за защита на дисертационния труд са приложени 15 броя документи, които отговарят напълно на изискванията на чл. 33 (1) от Правилника за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в НИМХ-БАН.

## II. Същностна част на рецензията

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

Увеличаването на количеството на отпадъчните води от населените места и изменението на техния състав, както и необходимостта от опазване на водните ресурси и рационалното им използване наложиха в последните години проектирането и изграждането на все по-голям брой пречиствателни станции, в които да се прилагат съвременни технологии на пречистване.

За да бъдат предпазени в голяма степен водоприемниците от замърсяване и за да се създадат условия за използването им като източници на вода за различни нужди, освен механичното (I степен) и биологичното (II степен) пречистване се налага и допречистване (III степен) на отпадъчните води. При биологичното пречистване на отпадъчните води чрез прилагане на процесите нитрификация и денитрификация освен намаляване на утаимите биоразградими замърсяващи вещества се намалява и количеството на азота и фосфора, в резултат на което водоприемниците могат да бъдат предпазени от евтрофикация – процес, при който развитието на живите организми във водоприемниците, например водораслите, се ускорява и се предизвиква т.н. „*цъфтене*“ на водоемите. Количеството на измрелите клетки и на остатъчните количества неотстранени суспендирани вещества се увеличава, което води до дефицит на кислорода във водоприемниците и следователно до намаляване на самопречиствателната им способност.

Докторантът инж. Ватралова е извършила изследвания върху ефективността на някои филтърни системи, които се прилагат в световната практика както за пречистване, така и за допречистване на отпадъчните води от населените места. От заглавието на глава 6 „*Оценка на ефективността на потопени аерирани биологични филтри за нитрификация във второто стъпало на градска ПСОВ*“ става ясно, че изследваните биологични филтри се прилагат за биологично пречистване на отпадъчните води във второто стъпало на една пречиствателна станция, където съгласно съвременните технологии се редуцират, както беше посочено по-горе, не само неутаимите биологично разградими органични вещества, но също и азотът и фосфорът. Ето защо считам, че заглавието би трябвало да бъде „*Оценка на технологичната ефективност на филтърни системи за пречистване и допречистване на градски отпадъчни води*“.

В практиката у нас се прилагат схеми и съоръжения във второто стъпало на пречиствателните станции за редуциране на съдържанието на органични вещества, включително азот и фосфор, но в почти всички случаи чрез т.н. „*биореактори със суспендирана биомаса*“, по-известни като „*биообасейни*“. В дисертационния труд е изследвано действието на потопени биологични филтри, които се отнасят към друга основна група съоръжения, които се означават с обобщеното наименование „*биологични реактори с прикрепена биомаса*“ („*биофилтри*“). За този вид биореактори у нас все още няма опит поради липса на достатъчно информация.



Следователно разглежданият проблем в научно и научно-приложно отношение е с висока степен на актуалност.

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

Докторантът инж. икон. Албена Ватралова е проучила 175 литературни източници, публикувани на български, английски, руски и немски език. Счита, че известна част от тях биха могли да отпаднат, тъй като не са свързани пряко с проблема, разглеждан в дисертационния труд, и не са посочени в текста като източник на конкретна информация. Друга част са посочени като източник на информация, която обаче е общоизвестна.

Описани са подробно процесите на нитрификация и денитрификация, които се извършват при пречистването на отпадъчните води, както и факторите, които влияят върху тях. Това описание би могло да бъде в по-синтезиран вид, като тези процесите бъдат изяснени конкретно за изследваните съоръжения, както и да бъдат изяснени основните технологични параметри, предимствата и недостатъците на различните видове биореактори с прикрепена биомаса, към които се отнасят изследваните биофилтри, видовете пълнежни материали и др.

Счита, че би трябвало да се дадат технологичните схеми, в които изследваните съоръжения се прилагат, както и принципни схеми на отделните видове филтърни съоръжения.

Посочени са изискванията към съдържанието на нитрати в питейната вода (стр. 32 и 33). По-добре би било обаче да се опишат различните форми на азот в течна среда, тъй като те са един от главните показатели на замърсеност и чиито допустими стойности в пречистените отпадъчни води се изискват съгласно *„Наредба № 6 за емисионни норми за допустимо съдържание на вредни и опасни вещества в отпадъчните води, зауствани във водни обекти“*.

Освен това считам, че би трябвало да се дадат технологичните схеми, в които изследваните съоръжения се прилагат, както и схеми на отделните видове филтърни съоръжения.

От направения в т. 2 преглед и анализ на литературата считам, че докторантът познава в голяма степен състоянието на проблема, като е проучил задълбочено литературните източници, свързани както с пречистването и допречистването на отпадъчните води чрез филтърни системи, така и с математическата обработка на резултатите, получени от извършените изследвания. Информацията от литературните източници е интерпретирана коректно.

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

Върху ефекта на пречистване и допречистване на отпадъчните води от населените места оказват влияние значителен брой фактори. Степента на тяхното влияние може да се установи чрез непосредствени изследвания на пречиствателни съоръжения, които са в експлоатация. Изследванията при такива условия обаче изискват значителни средства и време, а получените резултати ще се отнасят само за изследваните отпадъчни води с конкретни стойности на отделните показатели на замърсеност. Поради това в дисертационния труд правилно е избрана методика за изследвания в лабораторни и пилотни модели с цел да се изменят стойностите на по-важните технологични параметри, влияещи върху пречиствателния ефект на изследваните съоръжения.

Научните изследвания върху бързите гравитационни филтри са извършени при пилотни условия на Софийската пречиствателна станция за отпадъчни води (СПСОВ) – Кубратово, а лабораторните анализи – в бившия Институт по водни проблеми (ИВП) към БАН.

Изследванията върху потопените биофилтри за биологично пречистване на отпадъчните води чрез нитрификация и денитрификация са извършени на пречиствателната станция за отпадъчни води на гр. Рединг, Англия.

При анализа на резултатите, получени при изследванията на филтърните системи за пречистване и допречистване на отпадъчните води, е приложен статистическият подход.



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

Пречистване на отпадъчните води се извършва до постигане на стойности на главните показатели на замърсеност, които отговарят на съответните нормативни изисквания. Когато обаче се предвижда повторно използване на пречистените отпадъчни води, например за технологични нужди в промишлените предприятия, напояване, подхранване на подземни водоизточници и др., за което се изискват по-ниски стойности на замърсяванията, тогава се налага допречистване на отпадъчните води с различни съоръжения в зависимост от необходимата степен на допречистване.

В дисертационния труд е изследвано действието на бързи гравитационни филтри с три вида пълнеж, които се прилагат именно за допречистване на механично и биологично пречистени отпадъчни води от населените места.

Главната цел на тези изследвания е да се установят зависимостите между основните технологични параметри на бързите филтри – скорост на филтрация (повърхностно обемно натоварване), загуби на напор във филтрите, продължителност на един филтроцикъл, интензивност на и продължителност на промивките и ефект на пречистване по основните показатели на замърсеност на отпадъчните води. Другата основна цел е да се извърши сравнителен анализ и оценка на действието на трите вида филтърни пълнежи по отношение на посочените по-горе параметри съгласно предложената в гл. 4 теоретична методика (т. 5, стр. 65).

Изследванията на бързите филтри са извършени с отпадъчни води от Софийската пречиствателна станция, които са преминали през механично (I стъпало) и биологично (II стъпало) на пречистване. Не е посочено през кой период са извършени изследванията, но най-вероятно е през 1990-1991 год., ако се съди по заглавието на проект № 20 „*Изследвания за допречистване на градски отпадъчни води чрез филтрация (1990-1991 год., ИВП)*”, посочен в приложения към професионалната биография на инж. икон. Албена Ватралова списък „*Избрани проекти и аналитична дейност в областта на водите*”. Т.е. най-вероятно изследванията са извършени преди 2000 год., когато съгласно действащите дотогава нормативни актове не се изискваше отстраняване на азота и фосфора от отпадъчните води. През периода 2009-2011 год. в Софийската пречиствателна станция за отпадъчни води съоръженията за биологично пречистване (II-то стъпало) са реконструирани с цел в тях да се извършва отстраняване също и на азота и фосфора до постигане на концентрациите съгласно изискванията на цитираната по-горе Наредба № 6 от 09.11.2000 год.

В дисертационния труд е изследвано и действието на т.н. „*потопени биологични филтри*”, които се прилагат за биологично пречистване на отпадъчните води чрез прикрепена към пълнежа активна биологична маса. В тези съоръжения могат да се извършват и процесите нитрификация и денитрификация с цел редуциране на азота, който се съдържа в пречистваните отпадъчни води.

Изследванията на потопените биологични филтри са извършени посредством пилотна инсталация в пречиствателната станция за отпадъчни води на гр. Рединг, Англия. Периодът на тези изследвания също не е посочен, но най-вероятно е през 1992-1994 год., ако се съди по заглавието на проект № 17 „*Изследване на биологични филтри за допречистване на градски отпадъчни води (1992-1994 год., ИВП, British Council, Thames Water Utilities)*”, посочен в приложения към професионалната биография на инж. икон. Албена Ватралова списък „*Избрани проекти и аналитична дейност в областта на водите*”.

Отпадъчните води от пречиствателната станция за отпадъчни води на гр. Рединг, Англия са преминали само през I стъпало, т. е. пречистени са само механично. Изследваните потопени биофилтри се прилагат като II стъпало, т.е. както за отстраняване на разтворените биоразградими органични вещества, така и на азота.

Изследван е пречиствателният ефект на потопени биофилтри с два вида пълнежи – гранулирана и трошена експандирана глина.

Изследванията са проведени на два етапа:



- отстраняване на азота чрез извършване на процеса нитрификация, при който образуването при биологичното пречистване на отпадъчните води амониев азот ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) се окислява последователно до нитритен ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) и нитратен ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) азот;

- редуциране чрез извършване на процеса денитрификация, при който образуването нитратен азот се редуцира до азот ( $\text{N}_2$ ) в газообразно състояние.

Всички изследвания са извършени при реални условия, т.е с отпадъчни води от пречиствателни станции, които са в експлоатация, което дава основание да се счита, че стойностите на входните показатели на замърсеност на отпадъчните води и получените резултати са достоверни.

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

В гл. 4 от дисертационния труд докторантът инж. икон. Ватралова е предложила общ алгоритъм за обработване и анализ на ограничен обем емпирични данни. Целта е чрез приложение на теорията на оценките и методите за проверки на хипотези да се направят статистически изводи и заключения при сравняване на генерални съвкупности.

Обработването и анализа на резултатите, получени от изследванията, са извършени в следната последователност:

- отстраняват се рязко отличаващи се стойности по критерия на Шовене;
- извършва се проверка за симетричност и нормалност на разпределението;
- проверяват се хипотези за равенство на математически очаквания, дисперсии и функции на разпределение.

Такъв подход за обработване и анализ на емпирични данни в ограничен обем се прилага за пръв у нас в областта на пречистване на отпадъчните води.

В т. 8, стр. 118 е посочено, че *„Предложената методика с алгоритъм за статистическа обработка и анализ на опитните данни улеснява оценяването на технологичната ефективност на изследваните реактори при променящи се условия, защото предлага точни математически критерии и позволява установяването на подходящи регресионни зависимости“*. Не става ясно обаче какви са предимствата на предложената методика – по-голяма точност, по-голяма достоверност, по-бързо обработване на данните и т.н. в сравнение със съществуващите понастоящем компютърни програми за статистическа обработка на данни.

Докторантът инж. икон. Ватралова въвежда и прилага за пръв път при изследвания на потопени биофилтри два нови критерия:

- относителна (специфична) задържаща способност на филтрите  $K_v$ ;
- относителна загуба на напор на филтрите  $h_{v,I}$ ,

които считам, че са напълно целесъобразни при извършване на сравнителен анализ на действието на филтри с различни пълнежни материали, работещи при различни експлоатационни условия (неравномерно и с различни стойности хидравлично натоварване).

Докато изследвания за допречистване на отпадъчните води с филтърни системи с различни пълнежи у нас са извършвани, макар и ограничени, изследвания за пречистване на отпадъчните води с потопени биофилтри са извършени за пръв път в нашата страна от инж. икон. Ватралова. Получените резултати могат да послужат за разширяване на знанията и опита на нашите специалисти за по-широкото прилагане на изследваните съоръжения в практиката у нас.

### 6. Оценка на степента на личното участие на докторанта в приносите

От приложения списък *„Избрани проекти и аналитична дейност в областта на водите“*, приложен към професионална биография на инж. икон. Албена Ватралова, може да се направи извод, че изследванията, описани в дисертационния труд, са извършени при изпълнението на два проекта:

- № 20 „Изследвания за допречистване на градски отпадъчни води чрез филтрация (1990-1991 год., ИВП)“;



- № 17 „Изследване на биологични филтри за допречистване на градски отпадъчни води (1992-1994 год., ИВП, British Council, Thames Water Utilities)”.

И за двата проекта е посочено, че докторантът инж. икон. Ватралова е ръководител и основен изпълнител. Следователно може да се приеме, че обработването, анализирането и обобщаването на получените резултати, както и оформянето на научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд са лично дело на докторанта.

### **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Докторантът инж. икон. Ватралова има общо 14 публикации, посочени в списък към документите за разкриване на процедура за защита на дисертацията. От тях 7 публикации са самостоятелни, а останалите са в съавторство.

От общия брой публикации 6 броя статии и доклади са свързани с дисертационния труд и са дадени в отделен списък. Те са публикувани в списанията „Водни проблеми” - 2 бр., Техническа мисъл” - 2 бр., „Водоснабдяване, канализация, пречистване на водата” - 1 бр. и един доклад в „Сборник доклади от 8-ма научнопрактическа конференция на Българска асоциация по качества на водите с международно участие, 19-21 февруари 2003 год.”.

Докторантът не посочва, а и на мен не ми е известно дали публикациите са цитирани от други автори.

### **8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и оперативната практика**

В дисертационния труд не е посочено дали получените резултати са използвани в научната и оперативната практика, а и на мен това не ми е известно. Считам, че получените резултати биха могли да се използват в нашата проектантска практика, както и при експлоатацията на изследваните пречиствателни съоръжения, но след разработване на съответни методики за проектиране и експлоатация на тези съоръжения.

### **9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за неговото изготвяне и адекватност на отразяване на основните положения и приносите на дисертационния труд**

Авторефератът включва 45 стр. текст, таблици и фигури. Считам, че в него би трябвало да се включат таблици 5.4, 5.5, 5.6 и 5.7, за да може читателят на автореферата да получи информация какви са стойностите на показателите на замърсеност на отпадъчните води преди и след пречистването им чрез бързите пясъчни филтри.

Липсва фиг. 7.5, като вместо нея (като и в дисертационния труд) е дадена повторно фиг. 7.6. Останалият текст би могъл да бъде представен в по-съкратен обем.

Общото ми заключение е, че авторефератът отговаря на изискванията за изготвянето му и в него са отразени основните положения и приноси на дисертационния труд.

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

Считам, че към представения дисертационен труд могат да бъдат направени следните по-съществени забележки:

1) Би трябвало да се извърши съпоставимост и анализ на получените резултати с резултатите от изследвания, извършени от други автори, както и с данните от указания и литературни източници, които се прилагат в други страни при оразмеряване на съответните пречиствателни съоръжения. Сравненията би следвало да бъдат направени както в табличен, така и в графичен вид.

2) В т. 1.1, стр. 11, „Предмет и обща цел на изследванията”, както и в т. 2.1.8 „Общи изводи от прегледа и анализа на литературата за третична филтрация” общата цел и направените изводи са много общи. Би следвало те да бъдат конкретизирани, като например какви са предимствата и недостатъците на различните конструкции на филтърните системи, за да бъдат насочени



изследванията в дисертационния труд точно към филтрите с пълнеж от кварцов пясък и трошен керамзит, кои оразмерителни параметри не са достатъчно изяснени в специализираната литература, за да бъдат изследвани и т.н.

Също така би трябвало да се поясни защо са изследвани конкретно потопените биологични филтри, а не някой друг вид биореактор с прикрепена активна биомаса.

3) В т. 7.2.3, стр. 134, е извършено „Сравнение между технологичната ефективност на третичния двуслоен бърз филтър и нитрификационния филтър в двустепенната схема за допречистване от азот“. Такова сравнение считам че е некоректно, тъй като двете съоръжения служат за отстраняване на различни замърсяващи вещества, които се съдържат в отпадъчните води и в тях се извършват различни пречиствателни процеси.

4) В т. 8 „Обобщаване на резултатите от извършените научни изследвания“ би трябвало наистина да бъдат обобщени получените резултати по отношение на конкретните стойности на показателите, пречиствателния ефект на изследваните съоръжения, оптималното рециркуляционно отношение при потопените биореактори, както и да бъдат дадени аналитичните зависимости между всички изследвани оразмерителни параметри за съоръженията и др.

Конкретна информация не се съдържа например в следния текст: „Направено е сравнение между технологичната ефективност на изследваните в дисертационния труд различни по роля и място в технологичната схема за пречистване и допречистване филтърни системи, което определя предимствата на някои от тях пред други.“

Към дисертационния труд могат да бъдат отбелязани следните по-съществени пропуски:

1) В т. 6.2.4, стр. 115, „Регресионен анализ“ е изследвана зависимостта между ефекта на отстраняване на амониевия азот и входното обемно натоварване по амониев азот. Резултатите са дадени в графичен и аналитичен вид, но липсват изходните данни в табличен вид.

Към същата точка, стр. 116, предпоследния абзац, е посочено, че „По подобен начин се получават зависимости и по други показатели, като ясно очертани при графичен анализ са тези за ХПК и амониевия азот, докато при БПК<sub>5</sub> се получава значително по-голямо разсейване“. Зависимостите по тези показатели както в графичен, така и в аналитичен вид обаче не са представени.

2) На стр. 130 е посочено, че „Фигури 7.5 и 7.6 показват нагледно резултатите по отношение на отстраняването на общия азот и общия неорганичен азот“. Фигура 7.5 обаче липсва, а е приложена още веднъж фигура 7.6. Освен това данните за общия азот – вход, изход, ефект, които би трябвало да бъдат дадени в таблица 7.6 и въз основа на които да бъде изчертана фигура 7.5, също липсват.

3) На стр. 129, в последния абзац има следния текст: „При рециркуляционно отношение  $r=3$  и хидравлично натоварване  $4 \text{ m}^3/\text{h}$  средната концентрация на общия окислен азот в пречистената вода е  $6,5 \text{ mg/dm}^3$ , а на общия неорганичен азот достига стойност  $6,7 \text{ mg/dm}^3$  (табл. 7.5). Ефектът на пречистване по общ азот е още по-голям (табл. 7.6)“. В табл. 7.6 обаче стойности на общия азот и ефектът на пречистване по този показател липсват.

В дисертационния труд могат да бъдат отбелязани и следните неточности:

1) Има някои неясни изрази, като например последното изречение на стр. 18: „Наред с това се подобряват и свързаните с неразтворените вещества други показатели, като: БПК и ХПК, азот, фосфор (ако в предишното стъпало са прилагани технологии за биологично отстраняване на фосфора, метали като желязо и алуминия – ако в предишното стъпало са добавяни като коагуланти за химическо отстраняване на фосфора“. (Правописът е запазен напълно, включително и това, че не е ясно окъде започва и къде свършва вметнатия израз, тъй в изречението няма втората скоба).

2) В т. 7, стр. 121, е отбелязано, че „Нещо повече – преобладаващата част от действащите селищни пречиствателни станции по света са от традиционен тип за отстраняване на органичните вещества без нитрификация. Такова е положението и в България засега, въпреки



изискванията на няколко директиви на Европейския съюз”. Това твърдение не отговаря на истината, тъй като не само в света, но и у нас всички пречиствателни станции за отпадъчни води от населените места след 2000 год. се проектират и за отстраняване на азота (при заустване на пречистените отпадъчни води в т.н. „чувствителни зони”) съгласно изискванията на Наредба № 6 от 09.11.2000 год., т.е с прилагане не само на нитрификация, но и на денитрификация.

3) Краят на последното изречение от втория абзац на стр. 121 „...но в комбинация с втори реактор за нитрификация” трябва да бъде „...но в комбинация с втори реактор за денитрификация”.

Конкретно към т. 9 „Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд считам, че могат да бъдат направени следните забележки:

Считам, че в тази точка би трябвало по-ясно да се обосноват претенциите на докторанта, като се посочи кои оразмерителни параметри са изследвани, какви резултати (със съответните стойности) са получени, какви аналитични зависимости са установени и т.н.

Например приносът, посочен в т. 4: „За постигане на целите и задачите на дисертационния труд е извършена значителна по обем експериментална дейност. Проведените лабораторни и полупромишлени експерименти в реални условия на две градски пречиствателни станции са достоверен източник на информация с научна и практическа приложимост” считам, че не е достатъчно обоснован. Същото може да се каже и за приноса, посочен в т. 5: „Направените експерименти с различни по роля и място в технологичната схема за пречистване и допречистване филтърни системи дава възможност за сравняване на тези системи, което е направено емпирично и теоретично. Определени са предимствата на някои от системите пред други...”.

Препоръчвам резултатите от извършените изследвания да бъдат анализирани и сравнени с резултатите от други изследвания, извършени у нас и в чужбина, след което да бъдат оформени във вид на указания за оразмеряване и експлоатация на съответните пречиствателни съоръжения.

Имам много добри лични впечатления от докторанта инж. икон. Албена Ватралова от годините, през които тя беше студентка по специалността „Водоснабдяване и канализация”, профил „Пречистване на водите” към УАСГ. Показател за нейните големи теоретични познания са оценките ѝ от целия курс на следване – отличен 5,82, оценка на дипломната работа – отличен 6,00 и оценка на защитата на дипломната работа – отличен 5,50.

## Заклучение

От направената проверка на документите, представени от инж. икон. Албена Ватралова за разкриване на процедура за защита на дисертационния труд, не са констатирани нарушения в процедурата. Спазени са изискванията от Правилника на НИМХ-БАН за прилагане на Закона за развитие на академичния състав в НИМХ-БАН.

В дисертационния труд е разработен проблем, който е все още сравнително нов за нашата практика. При разработването му инж. икон. Ватралова е проучила и е анализирала задълбочено посочените в дисертацията литературни източници, които и в световната специализирана литература са все още твърде ограничени. Вложени са много знания, усилия и време, тъй като работата е свързана с изработването на пилотни инсталации, измервания на място, лабораторни анализи, анализиране на събраната информация, проучване на съвременни математически теории и модели за статистическа оценка на получените данни и т.н.

Зъ пръв път у нас са извършени изследвания при пилотни (полупромишлени) условия на потопени биофилтри за биологично пречистване на отпадъчните води от населени места чрез нитрификация и денитрификация, както и на филтри с пълнеж от трошен керамзит за допречистване на отпадъчните води.



Дисертационният труд показва, че докторантът гл. ас. инж. икон. Албена Иванова Ватралова притежава задълбочени теоретични познания в областта на пречистването и допречистването на отпадъчните води от населените места, както и способности за извършване на самостоятелни научни изследвания.

**В заключение предлагам на уважаемото Научно жури да присъди образователната и научната степен „Доктор” на инж. икон. Албена Иванова Ватралова.**

Дата: 04.201год.

Рецензент:.....  
(доц. д-р инж. Драган Драганов)