

## РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд „Нелинеен статичен и динамичен анализ на бетонни дъгови язовирни стени” за присъждане на образователната и научна степен „доктор” в област на висше образование 5.Технически науки, професионално направление 5.7.Архитектура, строителство и геодезия (Хидротехническо строителство).

Автор: инж. магистър Антон Дойчинов Ценков – Stucky SA, Швейцария, задочен докторант към НИМХ – гр. София.

Рецензент: чл.кор. д.т.н.инж. Ангел Иванов Балтов, Институт по механика – БАН.

### 1. Общи бележки по дисертацията.

Дисертационния труд е представен на 191 стр. и съдържа 107 фигури, таблици и литература от 69 заглавия, предимно на английски език. Работата е структурирана в Увод, пет глави и Заключение. Има достатъчно публикации по труда (самостоятелни и колективни) отпечатани в наши и чуждестранни престижни издания. Трудът е получил известност в средите на хидроинженерите, като е докладван у нас и в чужбина. Трудът е написан ясно, добре илюстриран и коректно представен.

### 2. Лични данни за кандидата.

Инж. Антон Дойчинов Ценков е роден през 1965 г. в София. Завършил е успешно УАСГ – София като магистър по ХТС през 1990 г. и е реализирал допълнителна магистратура в същата област в Университета „Карлтон”, Отава, Канада. Има добра професионална основа. В периода 1992-2001 г. е проектант в „Енергопроект” – София, направление „Хидроенергетика”, като участва в проектирането на редица язовирни стени у нас и в чужбина (Алжир и ЮАР). В периода 2001-2008 г. е водещ проектант в същото предприятие и отново е участвал в проектирането на големи язовирни стени. От 2003 г. е водещ проектант в швейцарската фирма

„Stucky SA” и е участвал в проектирането на известни язовирни стени по света (Турция, Грузия, Швейцария). Проектантската му практика е впечатляваща.

От 2004 г. е задочен докторант в ИВП-БАН (сега НИМХ-БАН) с научен ръководител проф. д-р Стоян Григоров. Изпълнил е успешно образователната си програма като докторант в БАН. НС на НИМХ е открил процедура по защита на дисертационния труд и е избрал съответното жури.

Кандидатът има отлични езикови умения, висока компютърна грамотност и международен проектантски опит. Член е на швейцарския комитет по големите язовири.

Всички законови наредби по докторантурата са изпълнени.

### **3. Цел и задачи на дисертационния труд. Избрана методика.**

Целта на дисертацията е да се изгради ефективна и удобна за приложение обединена числена процедура за нелинеен статичен и динамичен анализ при силни земетресения за бетонови дъгови язовирни стени. Поставена е централна задача да се изгради числен модел на язовирна стена с отчитане на нелинейности в поведението на стената (от контракционните и други фуги и от свойствата на бетона).

Дисертационната тема е актуална, дисертабилна и много полезна за хидротехническото строителство по света.

Избрана е целесъобразна методика на моделиране и довеждане на резултатите до програмна реализация.

### **4. Приноси в труда.**

В труда има постигнати редица научно-приложни и приложни приноси.

#### Научно-приложни приноси.

- Изграден е единен модел на дъгова язовирна стена при статично и динамично (земетръсно) въздействие с отчитане на нелинейности от фуги и от нелинейните свойства на бетона на стената и е доведен до единен числен модел на базата на собствен алгоритъм и МКЕ (DIANA и собствени допълнителни блокове).
- При изграждането на модела са приети напълно приемливи хипотези:
  - Контракционните фуги предават натиск и срязване, но не и опън, тъй като се замонолитват с пясъчно-циментов разтвор с ниска опънна якост;



- Взима се предвид наличието на щраби, които също допринасят за нелинейността от фугите;
  - Взима се предвид разносъпротивляемостта на бетона при опън или натиск, като целесъобразно се въвеждат два параметъра за натрупването на дефекти в бетона;
  - Нелинейният модел на бетона отчита начално линейно-еластично поведение, пластично деформиране с уякчаване и след максималното напрежение – деградация на бетона при опън от натрупването на микропукнатини до разрушение, както и дефектиране от смачкване при натиск;
  - Влиянието на водата се отчита като хидростатичен натиск, непропускане на вода през стената, постепенно запълване на язовира. Водата е също числено моделирана с големи крайни елементи;
  - Язовирната стена се счита, че при земетръс е подложена на максималното за района сеизмично ускорение.
- В модела на автора има редица подобрения в сравнение с известните в литературата (Noruziaan – 1995 и др.):
    - по-точно приемане на модела за деформиране на бетона;
    - отчитане влиянието на щрабите и на строителните фуги при постепенното изграждане на стената;
    - моделът на фугите отчита както триенето, а така и кохезията между двете части;
    - подобрения в изчислителния модел (собствен алгоритъм, специално подобрени крайни елементи и др.)
  - Направени са редица теоретични приемания в модела на бетона, като отчитане на обемоизменението от съсъхване, асоцииран закон за пластично течение, подходящ пластичен потенциал, условие за разрушение, влияние на скоростта на деформация, условие за натоварване и разтоварване и пр.
  - Счита за целесъобразно при натоварването с максималното земетръсно въздействие да се изходи от деформираната схема, като при статично деформиране са отчетени постепенното изграждане и запълване на язовира, температурните промени от екзотермията в бетона, пълзенето на бетона е затихнало и пр.
  - Счита за целесъобразно опростяващото приемане, че при затваряне на фугите, връзката от натисковите напрежения се възстановява напълно.

- Даденият числен пример с язовирна стена показва целесъобразността на теоретичния и числен модел на автора. Получените резултати и изводи са в съгласие с наблюдения от други автори за поведението на стената. Така моделът се верифицира успешно.
- Особено успешни са сравненията в числения пример и установяване на степента на влияние на нелинейните ефекти.

#### Приложни приноси.

- Изградените алгоритми и числени процедури, приложени и върху числения пример, са особено полезни за проектантите на дъгови бетонни язовирни стени.
- Цялостният анализ на поведението на язовирната стена, отчитането на нелинейностите и пр. са от полза при проектирането на надеждни язовирни стени.
- Приложно целесъобразни са: (1) изборът на критерия за сходимост на нелинейните изчислителни процедури; (2) изборът на КЕ, подходящи за целта; (3) определянето на ефективната коравина и пр.
- Особено полезен за приложенията е реализираният числен пример, придружен с анализи и изводи.

#### **5. Коментари бележки и препоръки.**

Ще направя и някои коментари и бележки, които не омаловажават приносите, съдържащи се в дисертационния труд:

- Не са представени в достатъчна степен постиженията на българските учени в областта на язовиростроенето. Само от БАН мога да спомена имената на проф. Христо Ганев, проф. Стоян Григоров, проф. О. Сантурджян, проф. Вангел Василев, доц. Стефан Тасев и др.
- Авторът превежда английския термин „softening”, като „омекване”, докато у нас е прието понятието „разуякчаване”.
- Не е подкрепено с експериментални резултати приемането за възстановяване на тангенциалната коравина на фугата, когато предходното ѝ отваряне не е надвишило граничното т.е. не се отчитат остатъчни дефектирания по самата фуга.
- Приемам вижданията на автора за бъдещи изследвания /Вж. гл. 7/.




## 6. Личен принос.

Рецензентът приема, че всички приноси на автора в труда са негово лично дело при вещо консултиране с научния си ръководител.

## 7. Заключение

В работата се съдържат достатъчно научно-приложни и приложни приноси, които ми позволяват убедено да препоръчам на Уважаемото Жури да присъди на инж. магистър Антон Дойчинов Ценков образователната и научна степен „доктор” в област на висше образование 5.Технически науки, професионално направление 5.7.Архитектура, строителство и геодезия (Хидротехническо строителство).

07.05.2013

Рецензент:  .....

(чл. кор. д.т.н. инж.Ангел Балтов)