

Odesílatel:

Ing. Josef Plášek, Ph.D.
 Ústav automatizace inženýrských úloh a informatiky (AIU)
 Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební
 Veveří 331/95, Brno 602 00

Adresát:

Mgr. Ludmila Klusáková
 Pedagogicko-vědecké oddělení (PVO)
 Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební
 Veveří 331/95, Brno 602 00

Věc: Oponentský posudek disertační práce na téma »Noční chlazení budov v podmínkách České republiky« studenta Ing. Jiřího Šímy ve studijním programu 3608V001 Pozemní stavby.

Ve smyslu článku 45 studijního a zkušebního řádu doktorského studijního programu Fakulty stavební VUT v Brně jsem byl dne 24. března 2016 písemně požádán o vypracování oponentského posudku disertační práce (číslo jednací 88/2016) na téma »Noční chlazení budov v podmínkách České republiky« studenta Ing. Jiřího Šímy ve studijním programu 3608V001 Pozemní stavby a poznatky po prostudování předložené disertační práce jsou následující:

Přednosti disertační práce

- Aktuálnost tématu doktorské práce a také vědecká náročnost v oblasti přenosu tepla.
- Numerické simulace dílčích částí i celého systému nočního chlazení budov s využitím surogačního modelu.
- Experimentální ověření vlivu adiabaticky zvlhčeného vzduchu na odvod tepla z kondenzátoru v chladícím okruhu.
- Výsledky jsou již publikovány v odborných člancích a indexovány ve vědecké databázi, kde získaly již 4 citace.

Slabá místa disertační práce

- Nestandardní struktura disertační práce, zvláště pak chybí explicitní vyjádření vědecko-výzkumných cílů.
- Popis numerických modelů je často zkrácen pouze na odkaz (viz autorova publikace), což studium textu komplikuje.
- Textová část disertační práce měla být celkově propracovanější bez zbytečných chyb a nepřesností.

Otázky pro odbornou rozpravu

- **Otázka 1** – autor na straně 79 uvádí možnost využití dešťové vody pro adiabatické vlhčení vzduchu, jenže výhoda bezplatné vody sebou nese závislost systému na počasí. Domníváte se, že je uvedená varianta reálná s ohledem na spotřebu vody kolem 30 litrů za hodinu?
- **Otázka 2** – autor na straně 115 porovnává v tabulce 20 simulované varianty. Varianta 4b předpokládá podtlakové noční větrání a přívod vzduchu má být podle autorovy úvahy zajištěn stěnovými mřížkami. Jak přesně by tento systém stěnových mřížek fungoval? Jedná se o vzduchové propojení místností nebo mřížky do fasády?
- **Otázka 3** – porovnání v tabulce 20 na straně 115 ukazuje Variantu 5 (kombinaci strojního chlazení a střešních absorbérů) jako nejvýhodnější, avšak pořizovací náklady v tomto porovnání zahrnuté nejsou. Jak moc ovlivní zahrnutí pořizovacích nákladů pořadí testovaných variant?

Hodnocení disertační práce

Disertační práce Ing. Jiřího Šímy na téma »Noční chlazení budov v podmínkách České republiky« je založena především na numerických simulacích a dílčím experimentu. Získané poznatky byly již publikovány v odborných člancích a počet zahraničních citací ukazuje nezpochybnitelný vědecký přínos disertační práce pro obor Technická zařízení budov.

Disertační práci doporučuji k úspěšnému obhájení,

protože uvedené nedostatky (podrobněji přiložený oponentský posudek) mají pouze formální charakter a nesnižují celkový vědecko-výzkumný přínos disertační práce.



Ing. Josef Plášek, Ph.D.

v Brně dne 20. května 2016

OPONENTSKÝ POSUDEK DOKTORSKÉ PRÁCE

Název práce: Noční chlazení budov v podmínkách České republiky
Univerzita: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební
Ústav: Technických zařízení budov

Student: Ing. Jiří Šíma
Školitel: doc. Ing. Ondřej Šíkula, Ph.D.
Oponent: Ing. Josef Plášek, Ph.D.

A) Aktuálnost tématu disertační práce

Téma disertační práce zaměřené na chlazení budov je v současné době velmi aktuální a to nejen z ekonomického hlediska snížení provozních nákladů, ale také z pohledu naplnění vizí Evropského parlamentu v oblasti Energy Security. Právě energetická soběstačnost Evropské Unie má být podle cílů Evropské komise dosažena snížením energetické náročnosti budov a také využíváním obnovitelných zdrojů energie. Obě tyto cesty, úspory energie pro chlazení budov a také integrace obnovitelného zdroje energie v podobě střešních absorbérů (sálání tepla proti noční obloze) jsou v předložené disertační práci řešeny.

B) Naplnění stanovených cílů v disertační práci

Přestože v hlavní textové části disertační práce nejsou cíle explicitně stanoveny, lze z výsledků (str. 53) a závěru (str. 118) dovodit, že cílem disertační práce je hledání úspor pro chlazení budov s využitím sálání tepla proti noční obloze v podmínkách České republiky. Tento hlavní cíl disertační práce je naplněn metodou numerické simulace. Předložená disertační práce navíc obsahuje experimentální měření zaměřené na zvýšení účinnosti výroby chladu pomocí adiabaticky zvlhčeného vzduchu odváděného z budovy. Podle výsledků a závěru disertační práce je možno konstatovat, že cíle disertační práce jsou naplněny.

C) Postup řešení problému, výsledky a přínos disertační práce

Hlavní cíl disertační práce je dosažen teoretickou cestou a to metodou numerické simulace s využitím surogačního modelu střešního absorbéru. Současně jsou metodou numerické simulace testovány další varianty chlazení a to na případové studii objektu Rybkova, který je součástí Vysokého učení technického v Brně, Fakulty stavební. Disertační práce obsahuje také experimentální měření zaměřené na optimalizaci výroby chladu. Výsledky disertační práce jsou tedy dosaženy teoretickou i experimentální cestou.

D) Význam disertační práce pro rozvoj vědního oboru a technickou praxi

Přínos disertační práce je nejen v provedeném experimentálním ověření zvýšení účinnosti výroby chladu pomocí adiabaticky zvlhčeného vzduchu, ale také ve vytvořeném surogačním modelu popisujícího tepelné toky ve střešním absorbéru. Vědecko-výzkumný přínos disertační práce pro vědní obor Technická zařízení budov je prokázán také osmi publikacemi, které získali již 4 citace a z toho 3 citace jsou od zahraničních autorů.

E) Formální a jazyková úprava disertační práce

Grafické zpracování i rozsah disertační práce je standartní, avšak textová část disertační práce měla být mnohem propracovanější a to zejména kapitola 1. Úvod. V textu disertační práce jsou následující nepřesnosti:

- strana 9. Autor doslova uvádí text: „Podle Amerického úřadu pro energie spotřebovalo stavebnictví v roce 2011 asi 40% celkové americké spotřeby primární energie, 22% připadlo na bytovou výstavbu a 18% na komerční stavby. Jak ukazuje Obr. 1 chlazení se na spotřebě budov podílí 25%.“ Kromě špatně vyjádřeného procentuálního podílu chlazení z obrázku 1. (správně má být 13,1 %), tak se jedná o americkou spotřebu primární energie, ale o národní spotřebě primární energie pro chlazení se autor v textu nezmiňuje.
- strana 10. Podkapitola **1.2. Vývoj architektury na přelomu 19. a 20. století**, zde se autor podle svých slov jen zamýšlí nad vývojem ve stavitelství, což do odborného vědeckého textu disertační práce na téma »Noční chlazení budov v podmínkách České republiky« nepatří.
- strana 13. Podkapitola **1.3. Udržitelná výstavba** obsahuje spoustu tvrzení, která však nejsou doložena žádnou citací nebo relevantním odkazem.

- strana 13. Podkapitola **1.4. Změny klimatu**, zde autor v prvním odstavci (bez citace) uvádí polemiku o globálním oteplování Země a v navazujícím odstavci doslovně uvádí větu: „*Za hlavního viníka globálního oteplování jsou skleníkové plyny.*“. Následně pak pokračuje vysvětlení principu globálního oteplování Země a to odkazem na obrázek 5. Celý text končí nepodloženou předpovědí globálního klimatu až do roku 2100.
- strana 15. Podkapitola **1.5. Pasivní chlazení** uvádí odkaz pouze na jednu jedinou studii o pasivním chlazení a přitom je to oblast spadající do tématu disertační práce.
- strana 16. Kapitola **2.0 Přehled související fyzikální teorie** začíná ne zcela šťastným textem o přenosu tepla, avšak nejdiskutabilnější je věta: „*Přenos tepla se uskutečňuje čtyřmi základními přenosovými procesy, které se při skutečných dějích kombinují.*“ Podle současného stavu poznání je přenos tepla v prostoru uskutečňován pouze prvními třemi způsoby přenosu tepla, které uvedl autor. Za čtvrtý způsob přenosu tepla bývá označována akumulace, která přenáší teplo v čase mezi jednotlivými časovými okamžiky. Měl tedy autor na mysli přenos tepla v prostoru i čase?
- strana 22. Podkapitola **2.3. Sdílení tepla zářeními proti noční obloze**, zde autor uvedl vztah (2-22), který je chybný.
- strana 40. Podkapitola **4.1.1. Městské tepelné ostrovy** popisuje v současnosti velmi aktuální výzkumné téma tepelných ostrovů, avšak autor se odkazuje na zdroj: „[26] V centru je o 2 stupně tepleji, může být i hůř - ČT24 [online]“ a podle tohoto zdroje dokonce uvádí i předpověď až do roku 2025, viz obrázek 21.
- strana 42. Podkapitola **4.1.3. Sluneční záření** uvádí výsledky vlivu stínění a vliv orientace oken ke světovým stranám a to odkazem na obrázek 23. a obrázek 24., jenže numerický model v softwaru TRNSYS není popsán ani odkázán na žádnou studii.
- strana 48. Podkapitola **5.1. Tepelně vlhkostní mikroklima** uvádí rozčlenění životního prostředí člověka do čtyř oblastí: „*1. Interní (vnitřní) prostředí | 2. Externí (vnější) prostředí | 3. Pracovní prostředí | 4. Obytné prostředí.*“ Proč autor uvádí toto členění, když první dvě oblasti v sobě zahrnují i následující dvě.
- strana 54. Vztah (6-1) až vztah (6-4) obsahuje nevysvětlené proměnné (w ; $Q_{1,4}$; $Q_{2,3}$), navíc uvedené veličiny mají být v základních jednotkách.
- strana 86. Obrázek 60 - Numerický model v softwaru CalA není dostatečně popsán. Zcela zde chybí časová a prostorová diskretizace, materiálové vlastnosti, okrajové podmínky, metody a chyby výpočtu atd.
- strana 86. Podkapitola **6.4. Podrobná energetická bilance systému střešních absorbérů** doslova začíná textem: „*Pro účely analýzy a porovnání jednotlivých metod chlazení je nutné vytvořit matematické modely jednotlivých systémů a referenční budovy. K tomuto je simulačních nástrojů, jako jsou ANSYS Fluent a TRNSYS.*“ Jaké matematické modely a referenční budovy má autor na mysli?
- strana 90. Druhá věta uvádí: „*Multizónový model budovy byl vytvořen pomocí modulu TRNBuild, který umožňuje vytvoření matematického modelu stavby.*“ Jaký matematický model byl v modulu TRNBuild vytvořen?

F) Hodnocení disertační práce

Disertační práce Ing. Jiřího Šímy na téma »Noční chlazení budov v podmínkách České republiky« je založena především na numerických simulacích a dílčím experimentu. Získané poznatky byly již publikovány v odborných člancích a počet zahraničních citací ukazuje nezpochybnitelný vědecký přínos disertační práce pro obor Technická zařízení budov.

Disertační práci doporučuji k úspěšnému obhájení,

protože výše uvedené nedostatky mají pouze formální charakter a nesnižují tak celkový vědecko-výzkumný přínos disertační práce.



.....