

Posudek disertační práce
Hydrodynamické zkoušky na reálném vrtu
Autor práce: Ing. Jiří Holub

Předložená disertační práce má 96 stran, z toho str. 3 až 25 jsou nečíslované kapitoly, str. 26 – 51 zaujímá kap. 1 „Literární rešerše“, kapitola 2 „Vlastní práce“ je na str. 52 – 79, z toho str. 63 – 79 se věnuje případové studii. Diskuze a závěr je pak na str. 80 – 81. Práce obsahuje 28 obrázků v textu a 10 příloh (str. 86 – 96).

Disertační práce obsahuje hlavní dvě části, literární rešerši a výzkumnou část disertační práce, která je označena jako vlastní práci autora.

Cíl práce

Hlavním deklarovaným cílem práce má být sestavení modelu pro vyhodnocení dodatečných odporů a storativity vrtu z dat hydrodynamických zkoušek.

Z cílů deklarovaných pod body 1 – 5 na str. 18 považuji za cíl relevantní disertační práci pouze bod 3. Ostatní cíle jsou praktické činnosti běžné v hydrogeologii.

Připomínky k jednotlivým částem práce

Metodika:

Ad) str. 20 - *Základní kroky metodického postupu* – kdo provedl hydrodynamické zkoušky ?? a kdo realizoval terénní měření ??, jaká terénní měření ??

Ad) str. 21 - *Specifikace terénních dat* – co je tím míněno? Cituji: „Před samotným stanovením parametrů transmisivity a storativity z dat čerpací zkoušky předchází kontrola, zda v průběhu čerpání nedošlo k ovlivnění výsledků snížením hladiny vlivem dotace vody přes hranice kolektoru, způsobenou například polopropustnou hranicí kolektoru, v případě potvrzení této skutečnosti jsou data znehodnocena a nemohou být dále vyhodnocena pomocí zde prezentované metody.“ Jak byla tato kontrola prováděna?

Jinak pojem „specifikace dat“ má podle Československé encyklopedie (Academia, 1987) význam uspořádání podle určitých znaků“. Jaké znaky byly voleny?

Ad) str. 24 - *Využití datové sady a užitý software* – „Výsledky analýz a data k jednotlivým čerpacím zkouškám jsou součástí přiloženého paměťového média (CD disku).“ – tento disk není součástí pdf souboru disertační práce, musel jsem si jej vyžádat od autora.

Literární rešerše:

Ad) *Kapitola 1.1.* – výklad základních pojmů zde považuji za zbytečný. Nicméně nerespektování normovaných termínů (viz např. ČSN 75 0110 Názvosloví v hydrogeologii) a vzhledem k chybám v definování některých pojmů mám důvodné podezření, zda i v programu jsou uvedené hodnoty použity ve správném významu.

Za zcela zásadní a zavádějící chybu považuji text posledního odstavce na str. 44 v kontextu s obr. 6 na str. 45. Kdyby skutečně platilo, že tzv. první přímkový úsek (úsek charakterizující hydraulické odpory

na stěně a v nejbližším okolí vrtu) má vždy sklon 45° , pak by ve všech vrtech byla hodnota skin faktoru W stejná !!!!

Jinak je řešerše pouze sledem kapitol obecného charakteru, který je náplní mnoha různých vysokoškolských skript oboru hydrogeologie (např. již autorem citovaná skripta J.Valentové (2007), Hydraulika podzemní vody, ČVUT a jiná). Vlastního tématu disertační práce se dotýká pouze okrajově.

Řešerše by se měla zabývat především problematikou stanovování a výpočtu jak základních hydraulických parametrů, tak především nejnovějšími poznatky z oblasti stanovování a výpočtů skin efektu. Mám na mysli např. Abbas,E., Song, Ch.,L. (2012): Computer Application on Well Test Mathematical Model computation of homogenous and Multiple-bounded Reservoirs, www.arpapress.com/Volumes/Vol11Issue1/IJRRAS_11_1_05.pdf, Josso,B., Larsen, L. (2012): Laplace transform numerical inversion, ©Kappa a další.

Navíc vzhledem k tomu, že hlavní náplní disertační práce je sestavení programu RadFlow, mi v řešerši chybí výběr programů s obdobnou problematikou a jejich zhodnocení, jako např. program ANSDIMAT verze 10.6. z 21.1.2016 (<http://ansdimat.com/>), AQTESOLV verze 4.5 (<http://www.aqtesolv.com/>) nebo KAPPA, modul Topaze NL - Rate Transient Analysis (<https://www.kappaeng.com/>).

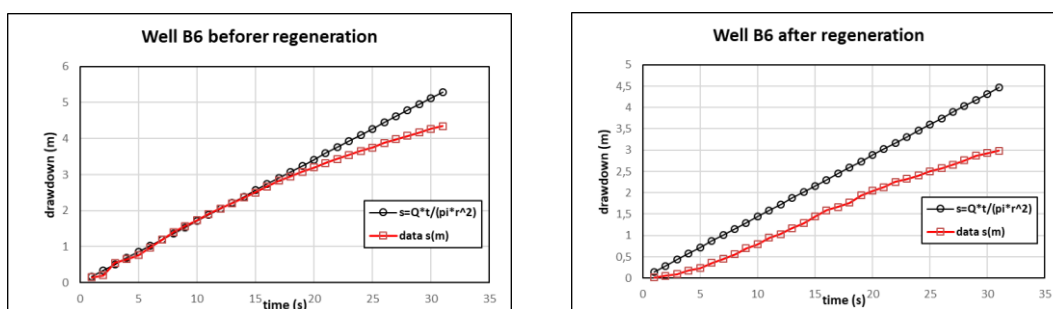
Vlastní práce:

Tato část je obsahem stran 52 – 62. Tvoří tedy cca 10 % celkového textu předložené práce, z toho zabírá od str. 53 do poloviny strany 55 tabulka základních parametrů webového hostingu. Zbytek strany 55 zabírá popis systémových požadavků aplikace a popis uživatelského rozhraní.

Následuje ***kapitola 2.3.2. Výpočetní modul*** v němž je uveden velmi hrubý postup práce s programem pro metodu Theisovy typové křivky, Jacobovu semilogaritmickou metodu přímkou a nakonec část strany 62 je věnována (ve čtyřech bodech) způsobu vyhodnocení dodatečných odporů na základě storativity vrtu (druhou polovinu strany zabírá obr.15).

Z textu vyplývá, že vlastní autorovou prací bylo pouze převedení běžně používaných algoritmů (Theis, Jacob, skin efekt) do programovacího jazyka. K uvedenému mám následující připomínky:

- zadávání dat – lze používat pouze datový formát *csv* resp. *txt*. Z popisu to však není dostatečně jasné. Nelze použít běžný formát *xls* nebo *xlsx*.
- jak stanovil autor hodnotu parametru C , který je nezbytný pro výpočet parametru C_d ? Jestliže použil vzorec 4.5. nebo 4.6 dopouští se určité chyby. Ve vzorci nelze počítat s vnitřním poloměrem výstroje perforované části vrtu, ale s tzv. účinným poloměrem, který je v některých případech (zejména po provedené regeneraci či u nového vrtu) někdy i výrazně vyšší. V případě reálně naměřených dat není pravdou, že úvodní část datové řady má v normálních souřadnicích sklon 45° . To lze dokumentovat přímo na datech vrtu B6, který autor použil v případové studii



(kap. 2.5). Před regenerací byl účinný poloměr vrtu shodný s poloměrem filtrační části výstroje (0,1615 m), zatímco po regeneraci byl větší o 0,012 m;

- jaký vzorec byl použit pro stanovení doby trvání vlivu vlastní objemu vrtu (t_s). Pokud autor použil citovaný vzorec 4.1. resp. 4.2. pro pozorovací vrt, pak pokud jsou hodnoty r_p a r_c shodné, což bývá v praxi zcela běžné, pak $t_s = 0$, což není pravda;
- k Jacobově semilogaritmické aproximaci – výpočet se provádí v programu tak, že uživatel si zadá úvodní a koncový bod tzv. přímkového úseku datové řady v grafu $\ln(t)$ versus s - odhadem,

libovolně?. Přitom v grafu nelze měnit měřítko os, takže výsledek např. stanovení transmisivity je značně subjektivní. Jaké je kritérium výběru délky tzv. přímkového úseku (ve skutečnosti je to sečna, protože nejsou zohledněny vyšší členy aproximace studňové funkce formou Taylorova rozvoje)? Berou se v úvahu i data uvnitř mezi krajními body?

- stejnou připomínku mám k implementaci Theisovy metody typové křivky
- stejnou připomínku mám k vyhodnocování dodatečných odporů na základě storativity vrtu
- v programu musí uživatel manuálně volit úvodní a koncový bod přímkového úseku a manuálně si zaznamenávat vypočtené hodnoty parametrů, ale nemá kontrolu, který z těchto parametrů nejlépe odpovídá skutečnosti pomocí nějaké míry odchylky měřených dat od vypočtených hodnot (např. M.S.E., Aikakeho kritéria pro nelineární závislosti apod.). A to zde nemluví o zpětné rekonstrukci naměřené datové řady pomocí výpočetních algoritmů.

Kapitola 2.5. – Případová studie vyhodnocení čerpacích zkoušek – z textu není jasné zda vyhodnocení uvedených čerpacích zkoušek provedl autor práce či pracovníci společnosti Vodní zdroje a.s.. Tyto čerpací zkoušky byly totiž vyhodnoceny v rámci zpráv společnosti pro své zákazníky. Citace těchto prací nejsou nikde uvedeny v seznamu literatury a nejsou součástí ani části „Autorské vědecké výstupy“. Čerpací zkoušky na lokalitě Bela Crkva byly hodnoceny v rámci projektu zahraniční rozvojové pomoci České republiky s názvem "Zavedení udržitelného systému zásobování pitnou vodou municipality Bela Crkva", který realizuje od září 2015 společnost VODNÍ ZDROJE, a.s. Čerpací zkoušky na vrtech KV2 a KV9 byly hodnoceny společností Vodní zdroje a.s. v rámci zakázky pro společnost VODOS s r.o. Kolín v roce 2016.

Odborná úroveň

Po odborné stránce provedl pouze převod běžně používaných algoritmů pro výpočty používané při vyhodnocování čerpacích zkoušek do programovacího jazyka a sestavil jej do softwaru RadFlow se všemi výše uvedenými výhradami.

Formální úprava práce a její jazyková úroveň

Po formální stránce mám k práci několik připomínek:

- u obrázků v textu mi chybí citace, zda se jedná o vlastní obrázky autora či zda a od koho jsou převzaty (např. obr. 4a, 4b na str.42);
- čitelnost údajů na časové ose grafů v přílohách F – I je značně nepřehledná;

Po jazykové stránce se v práci vyskytuje celá řada gramatických chyb (např. jen namátkou v popisu obr. 18 na str.66 „poskytl^í Vodní zdroje a.s.“). Celkově je text v některých pasážích poněkud slohově neobratný.

Závěrečné zhodnocení

Celkově konstatuji, že přínos předložené disertační práce je minimální. Ponechávám na rozhodnutí členů komise pro obhajobu DPP, zda předložená práce v této podobě splňuje podmínky pro konání obhajoby. Osobně doporučuji práci předložit až po určitém přepracování a doplnění.

Praha, 19.9.2018

RNDr. František Pastuszek

Šumberova 38/360

162 00 Praha 6

