

RNDr. Jana K o h o u t o v á , VÚHU

Hodnocení životnosti odvodňovacích vrtů a ponorných čerpadel
a celkové ekonomiky odvodňovacího provozu v předpolí DJŠ

Lom Jan Šverma byl prvním povrchovým těžebním závodem v SHR, který asi před 20 lety postupoval do území s výskytem zvodněných písků s tlakovým režimem podzemní vody v nadloží, meziloží i v podloží uhelné sloje.

Bezpečný postup skrývkových a uhelných řezů lomu nebyl bez včasného a dostatečného odvodnění těchto písků možný. Proto byl v předpolí lomu navržen a postupně úspěšně realizován systém vertikálních čerpacích vrtů - studní - vybavených ponornými čerpadly. Vyčerpaná voda se odvádí sběrnými příkopy do jámek přečerpávacích stanic nebo přímo do recipientu.

Odvodňování předpolí DJŠ čerpacími vrty bylo zahájeno v roce 1969. Provoz odvodňovací soustavy byl od počátku systematicky sledován a podle potřeby vyhodnocován. Postupně však počet odvodňovacích vrtů vzrůstal a s tím i počet měření a dalších informací o jejich provozu.

V zájmu usnadnění evidence a možnosti operativního vyhodnocování shromážděných údajů bylo v roce 1974 na návrh VÚHU Most a ve spolupráci s VTM zavedeno jejich automatizované statistické zpracování pomocí výpočetní techniky.

Výstupní sestavy jsou vydávány měsíčně, souhrnné pak čtvrtletně, pololetně a za rok. Poskytují komplexní přehled o dosažených výsledcích odvodňování a provozu jednotlivých vrtů i celé odvodňovací soustavy. Jednotlivé ukazatele lze kdykoli z různých hledisek vyhodnotit. Získané poznatky jsou využívány pro racionalizaci řízení odvodňovacího provozu i pro řešení dalších úkolů v oblasti odvodňování na DJŠ i na ostatních dolech v SHR.

Z řady sledovaných ukazatelů byla v tomto případě soustředěna pozornost na zhodnocení životnosti odvodňovacích vrtů a ponorných čerpadel a stupeň jejich využití. Hodnocení bylo provedeno k datu 31. 12. 1987.

Stručný popis odvodňovací soustavy DJŠ

Zvodněné kolektory jsou v současné době odvodňovány čerpacími vrty, situovanými v liniích západní a jihozápadní bariéry.

Západní bariéra je umístěna v severní části DJŠ nad boční hranou lomu. Je cca 1 400 m dlouhá a tvoří ji 23 základních vrtů. V rámci náhrad za starší nefunkční a zlikvidované vrty zde bylo postupně uvedeno do provozu již 45 čerpacích vrtů, z nichž k datu hodnocení bylo 13 provozuschopných a na 11 vrtech se čerpalo.

Vrty byly uváděny do provozu od r. 1973. Plynulým snižováním hladiny podzemní vody byly postupně odvodněny svrchní a mezislojové písky a v podložních píscích byl před postupem uhelných řezů odstraněn artéský tlak vody pod úroveň dna lomu. V současné době se zde čerpá množství vody, odpovídající dynamickému přítoku z infiltrační oblasti od západu. Hladina vody v podložních píscích se udržuje na požadované úrovni tak, aby nedocházelo k nežádoucím přítokům na dno lomu a k podmáčení podložky vnitřní výsypky.

Jihozápadní bariéra je lokalizována v předpolí v jižní části DJŠ podél hranice s plánovaným lomem Šverma-západ. V délce cca 1 500 m je rozmístěno 9 odvodňovacích vrtů; po předčasné likvidaci 3 vrtů v severní části bariéry byl pro čerpání využit další, původně pozorovací vrt. V době zahájení čerpání v roce 1982 zde byla hladina podzemní vody částečně snížena vlivem dlouhodobého odvodňovacího účinku vrtů západní bariéry.

Etapovitost výstavby a různé provozní překážky výrazně zkrátily celkovou dobu činnosti jednotlivých vrtů. Výsledkem je určité zmenšení předstihu postupu odvodňování předpolí, které bude nutné v zájmu zajištění bezpečného provozu lomu včas eliminovat.

K datu hodnocení bylo 8 vrtů provozuschopných, pouze na 4 z nich se však čerpalo.

Odvodňovací vrty se hloubí buď nárazově točivým způsobem na sucho, nebo sice progresivnějším, pro hydrogeologické účely však méně vhodným, rotačním vrtáním na plnou čelbu s nepřímým výplachem.

Vrty jsou definitivně zapaženy kolonami $\varnothing$ 305 nebo 355 mm. V úsecích zvodněných písků jsou pažnice perforovány a opatřeny zpravidla lepeným štěrčíkovým filtrem VP 2, vhodným pro odvodňování zdejších písků. Štěrkový obsyp mezi pažnicovou kolonou a stěnou vrtu propojuje zastižené polohy písků a zajišťuje jejich plynulé odvodňování.

Pro čerpání se užívá ponorných čerpadel tuzemské výroby Sigma typové řady CVOU s objemovým průtokem $180 - 2\,400 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ a měrnou energií $140 - 2\,300 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ nebo řady U s objemovým průtokem $80 - 450 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ a měrnou energií $250 - 1\,900 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Nevýhodou je, že tato čerpadla jsou konstruována pro vodárenské účely a nejsou tudíž nejvhodnější pro odvodňování v důlním provozu. Protože se však v ČSSR ani v zemích RVHP odpovídající čerpadla nevyrábějí a dovoz z valutové oblasti by byl, s ohledem na potřebné počty, ekonomicky neúnosný, provozují se čerpadla Sigma na DJŠ i za cenu jejich nižší životnosti.

Popsaný způsob odvodňování prokázal v průběhu dosavadního provozu velmi příznivé výsledky. V letech 1969-1987 bylo na DJŠ odvodňovacími vrty vyčerpáno celkem $75\,695\,470 \text{ m}^3$ vody, v období od zahájení statistického vyhodnocování je to $69\,883\,409 \text{ m}^3$ vody. Podle rozboru základních ukazatelů vodního hospodářství je to cca 80 % z celkového čerpaného množství vody na tomto dolu.

Faktory ovlivňující životnost odvodňovacích vrtů

Životnost odvodňovacího vrtu je doba, po kterou je vrt hydraulicky funkční a jímá vodu z vystrojených zvodněných kolektorů. Závisí na řadě faktorů přírodních, technických a provozních.

Za zcela objektivní faktor je nutné považovat přirozené stárnutí vrtu, dané korozí pažnic, kolmatací filtru a dalšími momenty, vedoucími ke ztrátě funkčnosti.

Přírodní podmínky jsou jednoznačně dány a lze je ovlivnit minimálně. Požadované termíny odvodnění a omezená možnost lokalizace vrtů s přihlédnutím k rozsahu lomu a rychlosti postupu skrývkových řezů, nedovolují vždy situovat vrty do hydrogeologicky nejvýhodnějších míst a využívat je po dobu, potřebnou k dosažení požadovaného stupně odvodnění. Rozhoduje při tom:

- pozice vrtu ve zvodněné struktuře,
- stupeň odvodnění zastižených kolektorů v době zahájení provozu vrtu,
- dosažitelná rychlost snižování hladiny vody, závislá na mocnosti, petrografickém a zrnitostním složení zvodněného kolektoru.

Kvalita technického provedení odvodňovacích vrtů je závislá na způsobu vrtání, kvalitě definitivní výstroje, vhodnosti filtru a včasném vyčištění vrtu.

Technologie vrtání - jak již bylo uvedeno, je optimální hloubit odvodňovací vrty na sucho. Rychlejší bezjádrové vrtání s použitím hustého výplachu zvyšuje u méně propustných a částečně odvodněných kolektorů nebezpečí zakolmatování stěn vrtu. To pak vyžaduje intenzivní a dlouhodobé čištění, které nemusí být vždy zcela úspěšné. Přijatelným řešením v těchto případech je použití samorozpustných výplachů.

Kvalita pažnic a závitových spojů - doporučuje se kontrolovat kvalitu výstroje ještě před zapuštěním do vrtu. V budouc-

nu se doporučuje provádět preventivní konzervaci závitových spojů vhodnými antikorozními prostředky.

Vhodnost a kvalita filtrů - na DJŠ se osvědčilo kontrolovat průtočnost filtrů před jejich osazením do vrtu.

Včasně a dokonale čištění vrtu - je nutné provádět bezprostředně po dokončení definitivní výstroje. Končí krátkodobou čerpací zkouškou, při které by neměl podíl mechanického znečištění překročit hodnotu 10 mg.l^{-1} čerpané vody.

Kontrola kvality definitivní výstroje se provádí v posledních letech pomocí karotáže. Ověřuje se těsnost závitových spojů a průtočnost filtru před předáním vrtu uživateli.

Způsob provozování odvodňovacího vrtu je z hlediska jeho funkce a životnosti neméně důležitý:

- čerpané množství vody je nutné z počátku regulovat tak, aby se hladina vody ve vrtu snižovala plynule a za pláštěm vrtu se utvořil přirozený filtr. V opačném případě se nepřiměřeně zvyšují vtokové rychlosti a dochází k proplavování písku do vrtu. To má za následek jednak poškození čerpadel, jednak vytváření kaveren za pláštěm vrtu, které může způsobit i destrukci stěn vrtu a ztrátu jeho funkčnosti;
- je třeba vytvořit podmínky k zajištění plynulého nepřerušovaného provozu čerpacích vrtů. Prudké kolísání hladiny má nepříznivý vliv na kvalitu filtrační části vrtu.

Předčasnou likvidaci odvodňovacích objektů v předpolí mohou však způsobit i další příčiny, z hlediska přípravy a provozu odvodňování neovlivnitelné. Jsou to změny plánu v postupu skrývky, stabilitní důvody, střety zájmů jednotlivých složek provozu lomu nebo dodavatelských organizací apod.

Hodnocení činnosti odvodňovacích vrtů na DJŠ

První hodnocení životnosti odvodňovacích vrtů bylo provedeno k datu 31. 12. 1982. Západní bariéra byla v té době v pro-

vozu již 10 let a zjištěná průměrná životnost jednotlivých vrtů byla cca 5 roků. Jihozápadní bariéra byla v počátečním stadiu činnosti.

Další, v pořadí druhé hodnocení, bylo provedeno po 15 letech provozu západní bariéry. Jihozápadní bariéra jako celek byla v té době v provozu již téměř 6 roků, jednotlivé vrty však odvodňovaly pouze 1 - 3 roky, takže objektivní zhodnocení jejich životnosti nebylo ani tentokrát možné.

Životnost odvodňovacích vrtů západní bariéry byla v obou etapách hodnocena podle stejných pravidel. Všechny odvodňovací vrty byly z provozního hlediska rozděleny do 2 skupin:

I. skupina - vrty k datu hodnocení havarované nebo zlikvidované

II. skupina - vrty k datu hodnocení odvodňující nebo provozuschopné.

Pro nedostatek údajů o skutečné době čerpání bylo možné porovnat pouze celkovou dobu provozu vrtu, tj. dobu od zahájení čerpání do jeho vyřazení z evidence. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce:

Datum hodnocení k	Skupina	Počet vrtů	Ø doba provozu (roky)	Celkový počet vrtů	Ø doba provozu (roky)
31.12.1982	I.	21	4,6	32	5,0
	II.	11	5,5		
31.12.1987	I.	32	5,1	45	5,3
	II.	13	5,7		

Lze konstatovat, že průměrná životnost, resp. doba provozu vrtů západní bariéry se ve srovnání s prvním hodnocením zvýšila.

Nejllepší výsledky vykazují vrty nové, dosud provozované, u nichž vypočtená průměrná životnost cca 5,7 roku bude ve skutečnosti ještě vyšší. Pro tento soubor vrtů bylo navíc mož-

né vyhodnotit i skutečnou dobu čerpání. V průměru je to cca 5,1 roku, tzn. že stupeň využití těchto vrtů je v průměru 88,6 %.

Dosažený relativně vysoký stupeň využití odvodňovacích vrtů odpovídá současnému vybavení, zkušenostem a dobré organizaci provozu odvodňovacího střediska DJŠ. Nezanedbatelná je i skutečnost, že nové náhradní vrty jsou situovány do míst největších a stálých přítoků podzemních vod a nejsou ohrožovány předčasnou likvidací z objektivních příčin.

Prostoje odvodňovacích vrtů

Zavedení automatizované evidence odvodňovacího procesu umožnilo mimo jiné i statistické sledování provozních prostojů na odvodňovacích vrtech.

Vstupní hodnoty se zpracovávají v měsíčních sestavách. Součtové a poměrné hodnoty a procento prostojovosti jsou počítány vždy pro konkrétní počet vrtů, které jsou v daném období v provozu.

Detailní hodnocení bylo provedeno pro období let 1982-1987, ve kterém došlo k podstatnému snížení prostojů z cca 35 % na 15 - 20 %. Z rozboru vyplývá, že prostoje, připadající na výpadky elektrické energie a prostoje z důvodů výměn a oprav čerpadel jsou relativně nízké a zůstávají po celé hodnocené období zhruba na stejné úrovni. Potěšující je však skutečnost, že tzv. "ostatní prostoje", do nichž se započítává doba čištění a oprav odvodňovacích vrtů, speciální měření, čekací doba na zapuštění nebo vyzvednutí čerpadla apod., se ve sledovaném období snížily zhruba na polovinu. Protože tyto prostoje představují cca 70 - 95 % z celkových prostojů, znamená to ve skutečnosti přes 15 000 provozních hodin odvodňovacích vrtů ročně navíc.

Životnost ponorných čerpadel

V prvních letech odvodňování na DJŠ byla ponorná čerpadla provozována většinou do úplné poruchy, teprve potom došlo k výměně čerpadla ve vrtu za nové. Podle rozsahu poruchy byla čerpadla buď zasílána do specializované opravy, většinou však byla definitivně vyřazena. Doba oprav, vysoké náklady na opravy, přesahující mnohdy cenu nového čerpadla a zejména kritický nedostatek ponorných čerpadel donutil odvodňovací středisko DJŠ vybudovat v polovině 70. let vlastní opravárenskou základnu.

Díky postupnému materiálnímu a personálnímu vybavení zajišťuje dnes tato dílna nejen údržbu a běžné opravy, ale i generální opravy čerpadel. Od roku 1976 plní rovněž funkci zkušebny. Každé čerpadlo, nové i opravené, je před zapuštěním vrtu odzkoušeno a jeho hydraulické a elektrické parametry jsou jednotně evidovány. Během uplynulých let se podařilo vytvořit dostatečnou rezervu ponorných čerpadel, takže čerpadla není nutné provozovat do úplné poruchy a odvodňovací vrty lze podle aktuálních podmínek osazovat čerpadly s nejlépe odpovídajícími parametry.

Postupně se podařilo vytypovat hlavní faktory, snižující životnost ponorných čerpadel, provozovaných na odvodňovacích vrtech v předpolí DJŠ. Jsou to:

- konstrukční, materiálové a technologické vady čerpadel. Výrobní závady byly vytypovány nejvíce u elektrických motorů čerpadel TU 85, např. nedostatečně dimenzovaná hřídel motoru u spojky, což má za následek její časté ukroucení, dále nevhodný materiál patního ložiska motoru nebo špatná kvalita izolace jeho vinutí. Do doby odstranění těchto závad, které bylo výrobcem navrženo v rámci komplexního programu inovací v SHR v dubnu 1987, jsou některé úpravy na nových čerpadlech prováděny přímo v dílnách úseku odvodňování DJŠ.
- zvýšení mechanického znečištění čerpané vody, ke kterému může dojít při porušení filtru nebo při rychlém snižování hla-

diny v počáteční fázi čerpání. Důsledně se uplatňuje komplex organizačních a kontrolních činností v etapě vystrojování, čištění a počátku čerpání na odvodňovacích vrtech. Podávalo se tak podstatnou měrou snížit pískování vrtů a tím i poruchovost ponorných čerpadel.

- časté přerušování čerpání, způsobené nedostatečnou regulací čerpaného množství, výpadky elektrického proudu, apod.

V zájmu plynulosti čerpání se průběžnou regulací čerpaného množství omezuje nežádoucí kolísání hladiny vody ve vrtu a čerpadla se vyměňují včas, aby odpovídala měnícím se hydraulickým parametrům vrtu. Dále byly postupně vyměněny volné přívodní linky elektrického proudu na sloupech za podzemní kabelové rozvody a rovněž se provádí důsledná preventivní kontrola a opravy ponorných kabelů čerpadel.

Lze konstatovat, že tato opatření přispěla k podstatnému zvýšení životnosti a provozuschopnosti ponorných čerpadel jak v části hydraulické, tak i elektrické.

Hodnocení životnosti ponorných čerpadel na DJŠ

Životnost ponorných čerpadel se hodnotí na základě skutečné doby čerpání, vyjádřené počtem evidovaných provozních hodin. Navíc se sleduje celková doba zapuštění čerpadla ve vrtu a jeho časové využití.

První hodnocení bylo provedeno pro období od zavedení automatizovaného systému evidence 1. 1. 1974 k 31. 12. 1982, tedy za 9 let provozu. Hodnocený soubor obsahoval 365 ponorných čerpadel, z nichž 94,5 % bylo nasazeno na vrtech západní bariéry, zbytek pak na starších odvodňovacích vrtech v severní části DJŠ a na vrtech jihozápadní bariéry. Průměrná životnost těchto čerpadel byla 2 998 provozních hodin.

Druhé hodnocení bylo provedeno k 31. 12. 1987, a to u vrtů západní bariéry od 1. 1. 1983 (v návaznosti na předchozí etapu),

u vrtů jihozápadní bariéry za celé období jejího provozu, tj. od 1. 5. 1982.

Čerpadla na vrtech západní bariéry

V průběhu 5 roků se čerpalo postupně na 22 odvodňovacích vrtech a použito bylo celkem 215 ponorných čerpadel. Pro hodnocení byl tentokrát vybrán soubor 62 čerpadel, nasazených na 5 reprezentativních vrtech, dlouhodobě provozovaných a sledovaných v obou hodnocených obdobích. Soubor je tvořen čerpadly Sigma řady CVOU, provozovanými ve srovnatelných podmínkách. Průměrná životnost těchto čerpadel byla 3 137 provozních hodin, čerpadla byla ve vrtech měněna v průměru 2,5 krát za rok.

Na první pohled se tedy životnost čerpadel zvýšila poměrně málo. Je však nutné konstatovat, že se podstatně snížil počet čerpadel, dosahujících extrémních počtů provozních hodin. Podíl čerpadel, která čerpala méně než 500 hodin se snížil, díky prováděným preventivním kontrolám, o více než 50 %. Naopak tím, že se čerpadla neprovozují do úplné poruchy, poklesl podíl těch, která čerpala více než 5 000 hodin.

Absolutní životnost čerpadel je ve skutečnosti podstatně vyšší. Většina čerpadel je po provedené údržbě nebo opravě zapuštěna do vrtu opakovaně. V evidenci to nelze postihnout, protože čerpadlo je při každém použití registrováno pod novým kódovým číslem.

Čerpadla na vrtech jihozápadní bariéry

Životnost čerpadel byla hodnocena na všech 10 vrtech bariéry. Hodnocený soubor obsahoval celkem 72 ponorných čerpadel řady CVOU. Průměrná životnost těchto čerpadel byla 1 510 provozních hodin, tedy téměř o polovinu nižší než u čerpadel, nasazených na vrtech západní bariéry. Důvodem bylo nedokonalé vyčiš-

tění některých odvodňovacích vrtů, hloubených s použitím jílového výplachu a výskyt závažných provozně-technologických překážek ve vlastním odvodňovacím procesu.

I v tomto případě je nutné zdůraznit, že čerpadla jsou používána opakovaně, statisticky zjištěná doba provozu je tudíž nižší než jejich skutečná životnost.

Ekonomické zhodnocení provozu odvodňovací soustavy DJŠ

Pro posouzení ekonomiky provozu odvodňovací soustavy DJŠ byly vzaty za základ pořizovací investiční náklady na realizaci odvodňovacích vrtů a jejich zařízení na povrchu, náklady vynaložené na nákup, údržbu a opravy ponorných čerpadel a spotřeba elektrické energie na čerpání podzemních vod v předpolí lomu.

Zpětným odhadem celkových nákladů na realizaci vrtů odvodňovacího systému DJŠ vychází částka 21,6 mil. Kčs. Při celkovém vyčerpání množství vody, cca 75 mil. m³, připadá tedy z investičních nákladů na odvodňovací vrty 0,29 Kčs/m³ čerpané vody.

V letech 1974 - 1987 bylo na odvodňovacích vrtech použito celkem 470 ponorných čerpadel, z nichž 360 je zlikvidováno, 110 čerpadel je v provozu nebo opraveno a připraveno k dalšímu použití. Při průměrné ceně 1 čerpadla 25 000 Kčs to představuje investici cca 11,75 mil. Kčs. Jestliže v tomto období bylo vyčerpáno přibližně 70 mil. m³ vody, připadá z nákladů na pořízení čerpadel částka 0,17 Kčs/m³ čerpané vody.

Spotřeba elektrické energie byla podrobně sledována v letech 1986 a 1987. Roční spotřeba na provoz odvodňovací soustavy, dílen a sociálního zařízení úseku odvodňování byla cca 3,37 - 3,78 mil. kWh/m³ čerpané vody, což vyjádřeno finančně znamená 0,315 a 0,324 Kčs z celkových nákladů na vyčerpání 1 m³ vody z předpolí DJŠ.

Celkové náklady vyplývají z celkových provozních nákladů úseku odvodnění a činily v letech 1986 - 1987 v průměru $2,00 \text{ Kčs/m}^3$ vyčerpané vody.

Pro úplnost uvádíme, že náklady na odvodňování podzemních vod zatěžují veškeré těžené hmoty částkou $0,25 - 0,35 \text{ Kčs/m}^3$, těžené uhlí pak částkou $0,88 - 1,16 \text{ Kčs/t}$ v ročním průměru. Podíl nákladů na čerpání podzemních vod v předpolí DJŠ představuje cca 1,7 % z celkových měrných nákladů na dobývání uhlí.

Zvláštní pozornost si zaslouží posouzení ekonomického přínosu, vyplývajícího z činnosti dílny, zajišťující servis a opravy čerpadel na DJŠ.

Ročně se zde opravuje v průměru 100 ponorných čerpadel. Podle podkladů z roku 1987 se podařilo zhruba vyčíslit skutečné náklady na opravy čerpadel a z nich pak průměrnou cenu opravy 1 čerpadla, 10 800 Kčs.

Předpokládejme, že všechny opravy budou zadávány cizí organizací. Čerpadla budou v tomto případě provozována do úplné poruchy a většina oprav bude tudíž generálních, v průměrné ceně 25 000 Kčs. Roční úspora nákladů, připadající na opravy čerpadel, se tedy rovná rozdílu těchto cen a činí téměř 1,5 mil. Kčs, což je asi o 1/3 více, než činí celkové náklady na provoz těchto dílen. To však není zdaleka jediný přínos.

V posledních letech je každé čerpadlo opravováno průměrně 2,5 krát. Celkové náklady na opravu 1 čerpadla jsou tedy cca 27 000 Kčs, t.j. asi 90 % jeho dnešní pořizovací ceny. Užitná hodnota čerpadla (včetně prvního nasazení) však vzrůstá minimálně 3 krát. V relativně obtížných podmínkách odvodňovacího provozu na DJŠ dosahují ponorná čerpadla cca 60 % výrobcem garantované životnosti při dodržení předepsané kvality čerpané vody.

Vlastní servis je rychlý a pohotový. Odvodňovací středisko disponuje dostatečným počtem provozuschopných čerpadel přesně známých parametrů, která lze využívat při maximálním respektu-

vání ekonomiky odvodňovacího procesu.

Prodloužením životnosti ponorných čerpadel se podařilo vytvořit takovou rezervu, že do roku 1990 není nárokován nákup dalších 50 ks ponorných čerpadel. Znamená to úsporu nákladů ve výši dalších cca 1,5 mil. Kčs.

Příznivé provozně-ekonomické výsledky, dosažené při odvodňování předpolí DJŠ, jsou podloženy dobrou organizací práce, odborným vedením a technickým vybavením střediska. Významný ekonomický přínos vyplývá z využití vlastního servisu ponorných čerpadel. Předávání zkušeností a operativní spolupráce přispějí nepochybně k postupnému zdokonalování odvodňovacího provozu i na dalších pracovištích v SHR.

Shrnutí

Článek obsahuje komplexní zhodnocení provozních a ekonomických výsledků odvodňovacích prací v předpolí DJŠ. Poznání a postupná eliminace faktorů, ovlivňujících negativně funkci odvodňovacích vrtů a ponorných čerpadel, pomáhá postupně zvyšovat jejich efektivitu a životnost. Rozhodující vliv má však dobré materiálně-technické zajištění odvodňovacího provozu, organizace práce a operativní servis čerpací techniky.