

Vývoj a trendy súčasnej hydroenergetiky

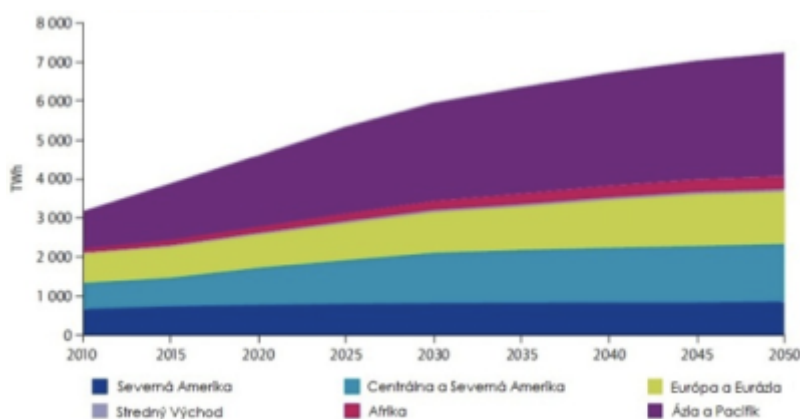
Janíček František · Elektrotechnika

03.07.2013



Článok je venovaný trendom vývoja hydroenergetiky na jednotlivých kontinentoch. Ponúka prehľad súčasného stavu hydroenergetiky vo svete, inštalovaného výkonu a jeho medzročného nárastu v regiónoch, využívania potenciálu, postavenia hydroenergetiky v energetickom mixe vybraných krajín. Článok poskytuje tiež výhľad využitia potenciálu hydroenergetiky v blízkom časovom horizonte. Článok poukazuje na problémy a bariéry, s ktorými sa hydroenergetika stretáva v jednotlivých častiach sveta.

Energia vody ponúka významný potenciál pre zníženie emisií uhlíka. Inštalovaný výkon vodných elektrární predstavoval ku koncu roka 2012 16 % vyrobenej elektrickej energie vo svete a vodná energia je tak naďalej najväčším zdrojom obnoviteľnej energie v odvetví elektroenergetiky. Na globálnej úrovni bude v krátkodobom až strednodobom horizonte využitie hydroenergetického potenciálu obmedzené v ďalšom raste. Využívanie energie vody môžeme z technologického hľadiska považovať za dospelú technológiu a navyše ekonomicky konkurencieschopnú v porovnaní s aktuálnymi trhovými cenami energie.



Obr. 1 Predpoklad vývoja výroby elektrickej energie z vodných elektrární [1]

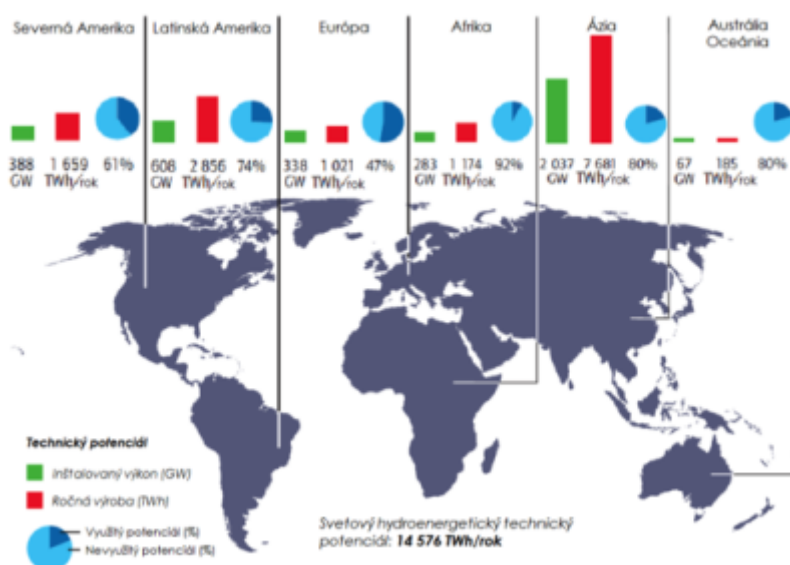
Väčšina technických vylepšení v súčasnosti smeruje k minimalizácii možných negatívnych dopadov a maximalizácii prínosov pre životné prostredie pri zachovaní veľmi vysokej účinnosti a prijateľných nákladov na prevádzku. Vodné elektrárne majú nízke prevádzkové náklady a chránia koncových užívateľov pred nestálosťou cien fosílnych palív. Výhody sú ale vykúpené vysokými investičnými nákladmi a vysokou náročnosťou realizácie, ktorá je spojená s touto technológiou.

Výroba elektrickej energie z vodných elektrární často prehladaná. Tvorcovia politik,

najmä v priemyselne vyspelých krajinách, sa často mylne domnievajú, že ekonomický potenciál vodných elektrární bol vyčerpaný pred niekoľkými desiatkami rokov. Prínos vodnej energie spočíva vo vyrovnávaní výkyvov dodávok elektriny spôsobených veternými a fotovoltaickými elektrárnami, ktoré takto ovplyvňujú celú elektrizačnú sústavu. Avšak, ekonomické podmienky sa rýchlo menia, technológia sa zlepšuje a environmentálne, sociálne a ekonomické podmienky udržateľnosti sú čoraz častejšie brané do úvahy. Všeobecne platí, že bezpečnosť priehrad je zvládnutým problémom a existujú značné možnosti zvýšenia kapacity a ekologickej výkonnosti už existujúcich elektrární, pričom stále je veľa príležitostí na vybudovanie nových elektrární, a to najmä v rozvojových a rozvíjajúcich sa ekonomikách.[1], [2]

Využitie hydropotenciálu

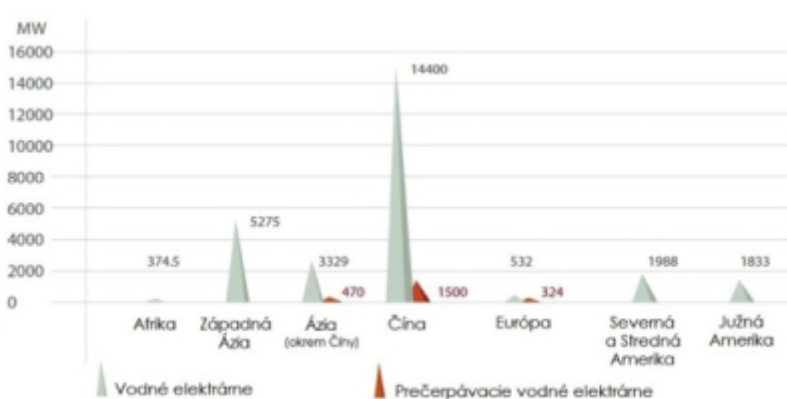
Celosvetový technický hydroenergetický potenciál predstavuje 14576 TWh ročne odpovedajúcim inštalovaným výkonom 3721 GW, ktorý je zhruba 3,5 násobkom súčasného inštalovaného výkonu. Ku koncu roka 2012 sa celosvetovo celkový inštalovaný výkon vodných elektrární dostal na hodnotu 1 098 GW, ak do úvahy berieme prečerpávacie vodné elektrárne. Medziročný nárast inštalovaného výkonu je za posledné obdobie približne rovnaký a v priemere rastie o 24,2 GW ročne. Z celkového technického potenciálu stanoveného pre vodné elektrárne sa nevyužitý potenciál pohybuje od 47% v Európe, až po alarmujúcich 92% v Afrike, čo však znamená veľké možnosti pre pokračujúci rozvoj vodných elektrární po celom svete s najväčším potenciálom rastu práve v Afrike, Ázii a Latinskej Amerike.



Obr. 2 Technický hydroenergetický potenciál podľa regiónov [2]

Okrem výstavby nových elektrární prichádza do úvahy možná rekonštrukcia a modernizácia starých elektrární, ktorých prestavba je často lacnejšia ako výstavba novej elektrárne. Modernizácia už existujúcich vodných elektrární má neporovnateľne menšie sociálne vplyvy a tiež vplyvy na životné prostredie a vyžaduje menej času na jej realizáciu. Potenciál na zlepšenie súčasnej situácie existuje aj v prepracovaní existujúcej infraštruktúry, ktorá samotná nemá výrobné bloky (napr. existujúce hrádze, hate, priehrady, systémy zásobovania vodou) pridaním nových vodných zariadení.

Iba 25% zo súčasných 45000 veľkých priehrad je určených na výrobu elektrickej energie, zatiaľ čo ostatných 75% je využívaných výhradne na účely zavlažovania, ochranu pred povodňami a pre mestské systémy zásobovania vodou. Zmeny klímy, ktoré môžeme v poslednom čase sledovať, predznamenávajú nárast celkových priemerných zrážok tým aj prietokov vody v riekach. Všeobecne sa ale predpokladá, že tieto zmeny nebudú mať na celosvetovej úrovni výrazný vplyv na výrobu, ale môžu sa vo väčšom alebo menšom meradle podpísať pod zmeny na regionálnej úrovni pri povodniach a práve preto výstavba nových zariadení a ich regulácia predstavuje výzvu pre plánovanie do budúcnosti.[2]



Obr. 3 Prírastok inštalovaného výkonu vodných elektrární v regiónoch za rok 2012[3]

Technologické a investičné trendy

Ako už bolo vyššie spomenuté, technológia vodných elektrární je na vysokej úrovni a účinnosť jednotlivých zariadení sa pohybuje v blízkosti ich teoreticky vypočítaných hodnôt. V niektorých oblastiach dochádza ku zlepšovaniu aj v súčasnosti. Najčastejšie sa jedná o zdokonaľovanie materiálov použitých na výrobu turbín a nádrží, adaptácia vodných elektrární na spoluprácu so stále zväčšujúcim sa podielom obnoviteľných zdrojov v energetickom mixe, ale v ostatných rokoch je množstvo financií investovaných do vývoja prílivových vodných elektrární. Významné investície smerujú do technológie prečerpávacích vodných elektrární, a to najmä do čerpadiel s premenlivými otáčkami čerpadla. Táto technológia má vyriešiť problém kolísania výkonu dodávaného z obnoviteľných zdrojov energie, ako sú veterné a fotovoltické elektrárne.

Investície do projektov vodných elektrární neustále rastú. Investori objavujú nové oblasti vhodné na vybudovanie vodných diel. Tento trend prináša nové priame zahraničné investície do regiónov, ktoré neboli schopné bez možnosti financovania rozvinúť potrebnú infraštruktúru už skôr. Pre súkromné investície sú výhodné najmä menšie projekty, ktoré dovoľujú výstavbu v kratšom časovom úseku a nepredstavujú taký investičný risk, ako veľké projekty. Hoci sa nejedná o obrovské investície, práve tie môžu priniesť rozvoj do chudobných regiónov sveta.[3]

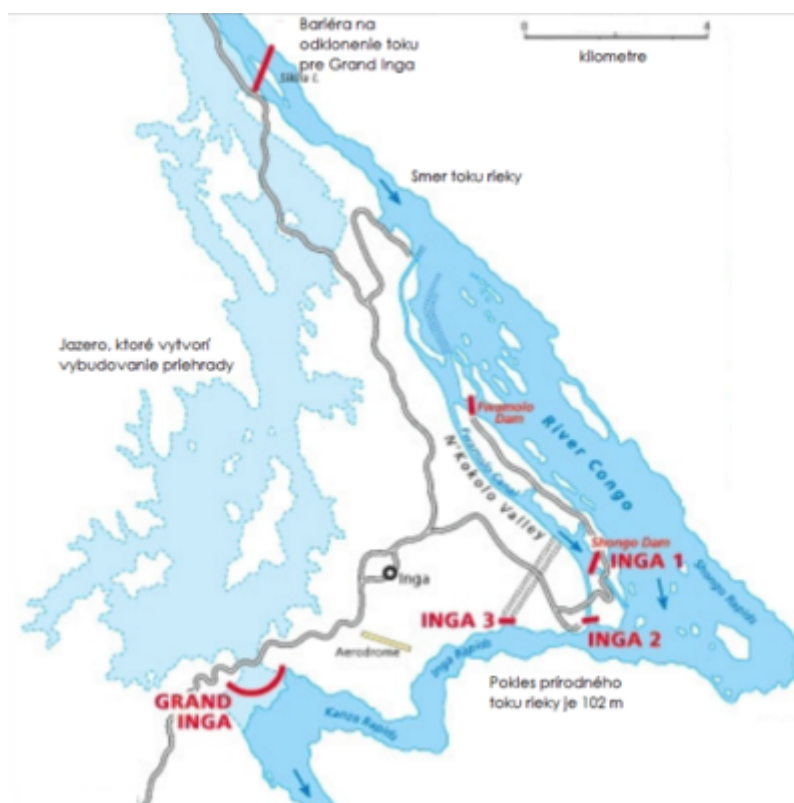
Vývoj hydroenergetiky v regiónoch

Afrika

Je najmenej rozvinutým kontinentom. Úroveň využívania potenciálu je najnižšia spomedzi ostatných regiónov a je v súčasnosti na úrovni 8 % celkového technického

potenciálu. Väčšina z tohto potenciálu sa nachádza v pohraničných oblastiach, ktoré sú problematické nielen z politického, ale aj sociálno-ekonomického hľadiska. V týchto oblastiach sa nachádzajú napr. rieky Kongo, Níl, Niger a Zambezi.

Regionálna nestabilita ostáva jednou z hlavných prekážok v rozvoji veľkých vodných projektov, ktoré si vyžadujú rozsiahly systém stabilného a spoľahlivého cezhraničného prenosu. Projekt elektrárne Grand Inga je toho jasným príkladom. Elektrárňou by mala byť situovaná na rieke Kongo. Po jej uvedení do prevádzky by predstavovala potenciálne najväčší vodný zdroj na planéte, no politická situácia a nedostatočná infraštruktúra znamenala niekoľko neúspešných pokusov o začiatok výstavby diela. Grand Inga by mohla mať inštalovaný výkon až 44000 MW, čo je približne dvojnásobok výkonu priehrady Tri rokliny v Číne a viac ako tretinu z celkovej elektrickej energie v súčasnosti vyrábanej v Afrike. Cena projektu sa odhaduje na 80 miliárd dolárov. Ak by bola táto stavba v budúcnosti dokončená, bola by obrovským prínosom pre veľkú časť Afrického kontinentu.



Obr. 4 Projekt Grand Inga[5]

Kým veľké projekty v Afrike bojujú s tamojšou spoločenskou situáciou, menšie projekty sa javia ako schodnejšia cesta, ktorá má menšie sociálne dopady a kratšie cykly projektu.[1]

Stredná a Južná Amerika

Stredná a Južná Amerika zaznamenala výrazný rozvoj v získavaní energie z vody najmä v 70-tych rokoch minulého storočia, kedy inštalovaný výkon dosiahol hranicu 150 GW. Približne polovica vyrobenej elektriny v regióne pochádza práve z vody. To sa výrazne podpisuje pod 26 % zastúpenie energie z obnoviteľných zdrojov v regióne. Potenciál regiónu však stále nie je ani zďaleka využitý a k dispozícii ostáva približne 540 GW, ktoré sú rozdelené medzi všetky krajiny regiónu. Z historického hľadiska bola výroba

elektrickej energie aj v minulosti založená z veľkej časti na využívaní energie vody vzhľadom na obrovský potenciál v oblasti. Súčasný systém výroby elektrickej energie je veľmi komplexný a skladá sa z veľkých nádrží, ktoré sú schopné viacročnej regulácie a sú usporiadané do zložitých kaskád. Latinská Amerika a Karibská oblasť majú dlhoročné skúsenosti s využívaním vodných zdrojov zdieľaných viacerými krajinami, čo môže slúžiť ako príklad regionálnej energetickej spolupráce aj pre ostatné regióny.[1]

Severná Amerika

Americké ministerstvo energetiky má v pláne zdvojnásobiť kapacitu vodných elektrární cez modernizáciu a optimalizáciu existujúcich zariadení, rozvoj malých vodných zariadení a zväčšenie kapacity nádrží. Niektoré oblasti USA zvyšujú podiel obnoviteľných zdrojov energie v energetickom mixe na viac ako 30 %. Darí sa im to dosahovať budovaním rozsiahlych veterných parkov a fotovoltických elektrární. Pri takto vysokej penetrácii obnoviteľných zdrojov sa USA spolieha na technológiu prečerpávacích vodných elektrární, ktoré dokážu spoľahlivo vyrovnávať nerovnomernosti v dodávke elektrickej energie. Budovanie nových prečerpávacích elektrární a modernizácia existujúcich nádrží bude mať zásadný význam pre ďalšiu integráciu obnoviteľných zdrojov energie.

Kanada v súčasnosti vyrába asi 60 % elektriny pomocou vodných elektrární. Export do USA predstavuje približne 40 TWh ročne, čo je asi 1 % elektrickej spotreby USA. Kanada má v pláne v blízkom časovom horizonte pokračovať v budovaní nových vodných elektrární. Odhaduje sa, že nevyužitých je stále približne 163 GW potenciálu vodnej energie, čo je viac ako dvojnásobok súčasnej kapacity. Tento potenciál je rovnomerne rozdelený na území Kanady. 14,5 GW nových hydroelektrární je buď vo výstavbe, alebo vo fáze prípravy projektu s dobou dokončenia v období do 10 až 15 rokov. [1]

Ázia

Čína zažíva prudký ekonomický rozmach, s ktorým je spojený zvýšený dopyt po elektrickej energii. To sa prejavuje v hromadnej výstavbe nových elektrární a medzi nimi je veľkým podielom zastúpená výroba z vodnej energie. Medzi rokmi 2005 a 2011 boli v Číne uvedené do prevádzky vodné elektrárne s ročnou výrobou elektrickej energie 335 TWh. Napríklad len za rok 2012 pribudlo celkovo 15 900 MW inštalovaného výkonu. Úlohou elektrární v tejto oblasti nie je len výroba elektrickej energie, ale slúžia aj ako ochrana pred častými povodňami. O rozvoj a investície v energetike sa stará 5 štátnych spoločností, ktoré sú zodpovedné za väčšinu investícií v krajine a zodpovedajú za ich harmonizované riadenie. Krajiny Juhoázijského regiónu s menšou ekonomickou silou akú má Čína však naďalej bojujú s nedostatkom elektrickej energie napriek bohatému hydroenergetickému potenciálu. Ako príklad krajín, ktoré majú bohaté zdroje vodnej energie a ich potenciál zďaleka presahuje ich domáce potreby možno uviesť Nepál (potenciál 84 GW), Bhután (24 GW) a Barmu (100 GW). [1]

Európa

V súčasnej dobe je len asi polovica technického potenciálu v Európe využívaná na

výrobu elektrickej energie. Významnú prekážku pre budúci rozvoj vodných elektrární v Európe je nedostatok harmonizácie medzi jednotlivými energetickými vodohospodárskymi politikami štátov EÚ. To vnáša do systému neistotu, ktorá je zosilnená rôznym stupňom implementácie protichodných právnych predpisov. Prečerpávacie vodné elektrárne, ktoré boli budované za účelom ich použitia na nočné čerpanie a výrobu počas dňa sú teraz používané v závislosti od výroby z obnoviteľných zdrojov energie. [1]



Obr. 5 Veľké vodné elektrárne vo fáze výstavby [4]

Podakovanie

Tento článok vznikol vďaka podpore v rámci OP Výskum a vývoj pre projekt Dobudovanie Národného centra pre výskum a aplikácie obnoviteľných zdrojov energie, ITMS 26240120028, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/
Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Literatúra

1. OECD/IEA, 2012: Technology Roadmap: Hydropower. International Energy Agency, 2012, Paris.France, 68 pp.
2. IPCC, 2011: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1075 pp.
3. IHA, 2013: Hydropower Report. International Hydropower Association, 2013, London. UK, 52 pp.
4. IJHD, 2010: World Atlas & Industry Guide. International Journal on Hydropower & Dams, 2010, Wallington, Surrey. UK.
5. <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=892562>
6. Janíček, F., Daruľa, I., Gaduš, J., Regula, E., Smitková, M.: Obnoviteľné zdroje 1. Technológie pre udržateľnú budúcnosť. Bratislava : FEI STU, 2007. ISBN 978-8-969777-0-3.

7. Janíček, F., a kol.: Obnovitelné zdroje energie 2, Bratislava: Vydavateľstvo Renesans, s.r.o., 2011, ISBN 978-80-89402-13-7

Spoluautormi článku sú Anton Beláň, Anton Cerman, Dominik Viglaš, Pavol Heretík, Matúš Kováč, Vladimír Volčko, Boris Cintula, Institute of Power and Applied Electrical Engineering, Department of Electrical Power Engineering, Ikovičova 3, 812 19 Bratislava 1
