

УДК 621.22

Ш. ВЭЙ, студент группа П-478 (ЮУрГУ)
Научный руководитель С. МАРТЬЯНОВ, к.т.н., доцент (ЮУрГУ)
г. Челябинск

РАЗВИТИЕ МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ В КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Китай обладает 17% гидроэнергетических ресурсов Земли и установил более половины мощности малых гидроэлектростанций в мире (31 200 МВт). Экономический ресурс малых гидроэнергетических установок, по оценкам, превышает 70 000 МВт. 90% от числа станций и 30% от общей мощности приходится на мини- и микрогидроэлектростанции. Использование малой гидроэнергетики для электрификации сельских районов является основной характеристикой развития возобновляемых источников энергии в Китае, начатого в 1950-х годах под сильным руководством центрального правительства. В настоящее время насчитывается более 600 округов (что составляет 30% от всех округов Китая), которые в производстве электроэнергии в основном полагаются на малую гидроэнергетику (обслуживающую более 300 миллионов человек), и существует программа по распространению этой технологии еще на 400 округов [1].

На сегодняшний день нет единого критерия причисления гидроэлектростанций к категории малых. Одним из признаков классификации ГЭС для причисления к малым является установленная мощность станции, причем в разных странах и в разные времена эта классификация разная[2].

В настоящее время в Китае малыми называются гидроэлектростанции с установленной мощностью менее 50 МВт [3].

После образования Китайской Народной Республики, с развитием социалистического строительства, малая гидроэнергетика получила быстрое развитие. В 1950-е годы гидроэлектростанции мощностью 500 кВт и ниже было принято называть малыми. Из-за слабой промышленной базы того времени на большинстве малых ГЭС использовались простые деревянные или железные турбины с генераторами, модифицированными из электродвигателей, для освещения близлежащих сельских районов через низковольтные линии. Среднегодовая установленная мощность составляла 15 МВт.

С 2000 года правительство Китая уделяет большое внимание функционированию ГЭС в сельской местности, благодаря чему началось масштабное строительство малых ГЭС [4].

На сегодня провинциями с большим количеством малых гидроэлектростанций являются Гуандун, Сычуань, Хунань, Фуцзянь и другие. Распределение осадков по всей территории Китая также неравномерно, что приводит к увеличению речного стока в разное время. С точки зрения распределения ресурсов, юг реки Янцзы имеет обильные осадки, крутые реки и богатые гидроэнергетические ресурсы. Это ключевой район для развития малой гидроэнергетики. Между Желтой рекой и рекой Янцзы ресурсы малой гидроэнергетики в основном расположены в горах Даби, горах Фуню, северных и южных горах Циньлин, южной части Ганьсу и некоторых частях провинции Цинхай. Гималаи в Синьцзяне и Тибете, горы Куньлунь, север и юг Тянь-Шаня и южные предгорья Алтуня представляют собой районы с относительно концентрированными ресурсами малой гидроэнергетики. Ресурсы малой гидроэнергетики в Северном и Северо-Восточном Китае в основном сосредоточены в горах Тайхан, Яньшань, Чанбайшань и Дасинганлин [5].

Характерной чертой малых гидроэнергетических ресурсов является то, что они в основном распределены в горных районах вдали от большой энергосистемы, поэтому они являются не только важной частью сельской энергетики, но и мощным дополнением к большой энергосистеме.

В Китае, распределение водных ресурсов крайне неравномерно. Источник ресурсов находится главным образом на западе, в то время как рыночный спрос выше на востоке, что затрудняет разработку и утилизацию гидроэнергетики.

Чем больше мощность гидроэлектростанции, тем меньше срок окупаемости капиталовложений ввиду уменьшения стоимости агрегата за кВт установленной мощности [6].

В свою очередь, стоимость электроэнергии, вырабатываемой малой ГЭС напрямую зависит от ее мощности и дальности расположения от потребителя энергии, поскольку в противном случае, необходимо строительство ЛЭП, а с учетом потери в них, строительство гидроэлектростанций малых мощностей не всегда оправдано [7].

Теоретический потенциал гидроэнергетики Китая составляет около $6,94 \times 10^8$ кВт, преимущественно на юго-западе Китая. В материковом Китае много рек, среди них 3886 рек с потенциальной мощностью более 10^4 кВт, с годовой выработкой $6,0829 \times 10^{12}$ кВт·ч. Однако, экономический гидроэнергетический потенциал может быть оценен в $5,416 \times 10^5$ [3].

Очевидно, что развитие ГЭС в Китае в основном сосредоточено на западе и юго-западе.

На рисунке показана установленная мощность ГЭС в различных регионах Китая. Так, Юго-Западная часть Китая и Южный Китай являются двумя основными регионами, обладающими значительной выработкой

электроэнергии от ГЭС, среди провинций Юго-Западного Китая можно выделить Юньнань, Сычуань, Провинции Гуйчжоу, Тибет и Чунцин, они имеют наибольшую установленную мощность – почти 35% от общего объема. За Юго-Западным Китаем следуют Центральный Китай, Южный Китай, Северо-Западный, Северо-Восточный и Северный с потенциальными долями в 31,7%, 23%, 8%, 1,8% и 1% [3].

Вектор развития малой гидроэнергетики Китайской Народной Республики направлен как на уменьшение выбросов углекислого газа в атмосферу, так и на повышение экономического развития страны.

Учитывая огромный спрос на энергию, малая гидроэнергетика предприняла стремительное развитие в последние три десятилетия. Количество гидроэлектростанций в Китае превысило 45 000, общее количество установленных мощностей – более $6,8 \times 10^7$ кВт, с чем Китай по праву занимает первое место в мире, обеспечивая приблизительно 5% от валового производства электроэнергии в Китае. Малая гидроэнергетика является основой для электрификации сельских районов [3].



Рисунок. Распределение гидроэнергетических ресурсов по регионам Китая [3]

В Китае имеется широкий спектр отечественных производителей турбин для малых ГЭС (около 80), а также строительные компании, специализирующиеся на данной инфраструктуре, которым с начала 1960-х годов оказывалась поддержка в поставке технологий в сектор, где они хорошо зарекомендовали себя. Однако существуют возможности для передачи технологий для повышения производительности и качества до

европейских стандартов и внедрения более совершенных систем, особенно в области автоматизированного управления [1].

Политика Китая по развитию малой гидроэнергетики заключается в следующем:

1. Одновременная реализация крупных, средних и малых проектов, проведение комплексного планирования, комплексного использования и рационального развития.

2. Внедрить систему управления единого планирования, централизованной диспетчеризации и иерархического управления, с местными органами власти в качестве основного направления и округами в качестве экономических субъектов.

3. Самостоятельное создание, самоуправление и самостоятельное использование.

4. Средства на строительство в основном собираются местными органами власти и массами, а электроэнергия используется для поддержания электроснабжения. То есть прибыль от производства электроэнергии и электроснабжения малых гидроэлектростанций не включается в местные финансы, а вся используется для строительства и реконструкция малых гидроэлектростанций. В то же время будет оказана поддержка малой гидроэнергетике, например, кредитные льготы и налоговые льготы на определенный период времени.

5. Строительство электростанций должно быть адаптировано к местным условиям и одобрено провинциями, префектурами и округами в соответствии с масштабом, а самодельное гидроэнергетическое оборудование должно поощряться.

6. После присоединения к государственной энергосистеме права собственности и управления малой гидроэнергетикой остаются неизменными.

По мнению специалистов [3] политика в области гидроэнергетики должна решаться комплексно с миграционной политикой, переселением людей в регионы где есть экологическая возможность производства чистой энергии.

Опыт развития малой гидроэнергетики в Китайской Народной Республики может быть применен для реализации в России. В горной местности могут быть использованы деривационные схемы создания напора, на равнинных реках наиболее эффективно использование зарегулированного стока водохранилищами. В таком случае имеется уже готовый напор, что позволяет повысить мощность гидроэлектростанции. При использовании же гидроэнергии рек без водохранилищ – стоит учитывать сезонность стока и выбирать соответствующее оборудование [8,9].

Развитие малой гидроэнергетики позволит повысить эффективность сельского хозяйства, давая ему дешевую электроэнергию от расположенной рядом установки, повысив энергетическую безопасность региона и снизив выбросы углекислого газа в атмосферу.

Список литературы

1. Small Hydro Power (SHP) China - Institutional Set-up [Электронный ресурс] [https://energypedia.info/wiki/Small_Hydro_Power_\(SHP\)_China_-_Institutional_Set-up](https://energypedia.info/wiki/Small_Hydro_Power_(SHP)_China_-_Institutional_Set-up)
2. Гусева О.А., Пташкина-Гирина О.С. Гидросиловое оборудование для малой гидроэнергетики // В сборнике: Альтернативная энергетика и энергосбережение в регионах России. материалы научно-практического семинара. Астраханский государственный университет; составитель Л. Х. Зайнутдинова. 2010. С. 40-44.
3. Xiao, L.; Wang, J.; Wang, B.; Jiang, H. China's Hydropower Resources and Development. Sustainability 2023, 15, 3940. [Электронный ресурс] <https://doi.org/10.3390/su15053940>
4. Wang Tao, Sun Rong, Luo Guoliang. Laws and Policies on Sustainable Development of China's Small Hydropower// Asian Social Science; Vol. 11, No. 27; 2015 [Электронный ресурс] https://www.researchgate.net/publication/284518100_Laws_and_Policies_on_Sustainable_Development_of_China's_Small_Hydropower
5. Is China's small hydropower resources abundant? [Электронный ресурс] <https://newpiousenergy.com/is-chinas-small-hydropower-resources-abundant-how-is-its-development/>
6. Пташкина-Гирина О.С., Гусева О.А. Гидроэнергетический потенциал напорных гидроузлов Челябинской области // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 8. С. 66-68.
7. Гусева О.А. Оценка экономической эффективности энергоснабжения потребителей от малой ГЭС // В сборнике: Достижения науки - агропромышленному производству. Материалы ЛП международной научно-технической конференции. 2013. С. 149-154.
8. Елистратов В. В. Гидроэлектростанции малой мощности : учеб. пособие / под ред. В. В. Елистратова. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 432 с
9. Гусева О.А., Пташкина-Гирина О.С. Утилизация гидравлической и тепловой энергии искусственных водосбросных сооружений // В сборнике: Наука ЮУрГУ. материалы 70-й научной конференции. Южно-Уральский государственный университет. 2018. С. 432-435.

Информация об авторах:

**VIII Международная научно-практическая конференция
«ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»**

123-6

6-8 декабря 2023 г.

Вэй Шуянь студент группа П-478, ЮУрГУ, 454080, Челябинск, проспект
Ленина, 76, 2915515885@qq.com

Мартьянов Андрей Сергеевич, к.т.н., доцент, ЮУрГУ, 454080, Челябинск,
проспект Ленина, 76, martianovas@susu.ru