

## ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ МАЛЫХ РЕК ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Грачева О. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», Нижний Новгород, Россия (603950, Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65), e-mail: kseniagracheva@mail.ru

В статье рассмотрены оценки гидроэнергоресурсов, а также рекреационного потенциала малых рек Чувашской Республики. В Чувашской Республике насчитывается 70 рек длиной 10-25 км, 20 рек длиной 26-50 км, 12 рек длиной более 50 км. Их гидроэнергоресурсы составляют, млрд кВт·ч: теоретические 0,320, технические 0,057. Их использование посредством малых ГЭС может обеспечить электроэнергией примерно 9,5 тыс. чел. На территории республики имеется около 100 водохранилищ на малых реках. Общая площадь водной поверхности этих водохранилищ составляет до 2260 га. Их использование целесообразно для удовлетворения рекреационных потребностей жителей глубинных районов. Рекреационный потенциал водохранилищ оценен исходя из наиболее популярных водных видов рекреации – купания и принятия солнечных и воздушных ванн. Этот потенциал составил: количество купающихся до 56,5 тыс. чел., отдыхающих у воды до 45,5 тыс. чел.; общий рекреационный потенциал территориально-рекреационных систем водохранилищ – около 102 тыс. чел.

Ключевые слова: малые реки, гидроэнергоресурсы, водохранилища, рекреационный потенциал.

## WATER-POWER AND RECREATIONAL SERVICE LIVES OF THE SMALL RIVERS OF THE CHUVASH REPUBLIC

Gracheva O. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nizhniy-Novgorod state architectural and construction university, Nizhniy Novgorod, Russia (603950, Nizhniy Novgorod, st. Ilinskaya, 65), e-mail: kseniagracheva@mail.ru

Water-power and recreational service lives of the small rivers of the chuvash republic. O. A. Gracheva. In the article are examined the estimations of water-power resources, and also recreational potential of the small rivers of Chuvash republic. In the Chuvash republic 70 rivers with the length of 10-25 km, 20 rivers with the length of 26-50 km, 12 rivers with a length of more than 50 km are counted. Their water-power resources compose, billions of [kVt]·[ch]: theoretical 0,320, technical 0,057. Their use by means of small GES can ensure with electric power approximately 9,5 thousand man. In the territory of republic are located about 100 reservoirs on the small rivers. The total area of the aqueous surface of these reservoirs comprises to 2260 GA. Their use is expedient for the satisfaction of the recreational needs of the inhabitants of deep regions. The recreational potential of reservoirs is evaluated on the basis of the most popular aqueous forms of recess - bathing and adoption of solar and air baths. This potential comprised: a quantity of those being bathing to 56,5 thousand man, that rest in water to 45,5 thousand man; the general recreational potential of the territorial- recreational systems of reservoirs - about 102 thousand man.

Key words: small rivers, water-power resources, reservoir, the recreational potential

### Введение

Территория Чувашской Республики имеет площадь 18,3 тыс. км<sup>2</sup>, на которой проживает 1,29 миллиона человек. Энергоснабжение Республики осуществляет филиал ОАО «МРСК ВОЛГИ» - «Чувашэнерго». Тарифы на электроснабжение достаточно высоки и имеют тенденцию к росту.

Снизить зависимость потребителей электроэнергии от централизованного электроснабжения могли бы ГЭС, созданные на малых реках республики.

Удовлетворение рекреационных потребностей населения, особенно в летний период, наиболее целесообразно у воды и на воде. На территории Чувашской Республики располо-

жено Чебоксарское водохранилище. Однако оно обеспечивает рекреационные потребности, в основном, жителей крупных городов – Чебоксар и Новочебоксарска, поскольку эти города расположены на берегу Чебоксарского водохранилища.

Потребности населения глубинных районов в отдыхе в какой-то мере обеспечиваются малыми реками, но в связи с их малыми размерами качество такого отдыха низкое.

В то же время на территории республики имеется большое количество небольших водохранилищ, использование которых в качестве территориально-рекреационных систем позволило бы удовлетворить рекреационные потребности населения отдаленных от Чебоксарского водохранилища регионов.

### Малые реки Чувашской Республики

На территории республики протекает 70 рек длиной 10-25 км, 20 рек длиной 26-50 км, 12 рек длиной более 50 км (табл. 1).

Таблица 1 - Характеристика рек Чувашской Республики длиной более 50 км

Название реки	Длина реки, км		Площадь водосбора реки, тыс. км <sup>2</sup>		Падение, м	
	общая	в пределах ЧР	общая	в пределах ЧР	общее	в пределах ЧР
Бездна	97,7	97,7	1,3	1,3	105,9	105,9
Карла	91,5	40,0	1,0	0,43	142,3	110,0
Киря	91,2	91,2	0,8	0,8	94,9	94,9
Меня	85,0	45,0	0,71	0,33	142,7	21,2
Аниш	60,7	60,7	0,89	0,89	93,7	93,7
Выла	55,4	55,4	0,9	0,9	81,4	81,4
Сорма	52,2	52,2	0,37	0,37	132,6	132,6
Алатырь	296,0	20,0	11,2	0,2	145,0	11,0
Кубня	193,5	150,0	2,47		151,6	
Б. Цивиль	172,2	172,2	4,66	4,66	105,5	105,5
М. Цивиль	134,2	134,2	1,44	1,44	106,0	106,0
Була	127,7	50,0	1,59	0,8	150,7	126,0

### Гидроэнергоресурсы малых рек

Теоретическая мощность руслового потока реки определяется при среднемноголетнем расходе или норме стока, уровне воды, соответствующему этому расходу, длине реки по тальвегу по формуле [3]

$$N_{\text{пот}} = 9,81 \int_0^{L_{\text{рк}}} \bar{Q}(L) dH(L), \text{ кВт}, \quad (1)$$

где  $\bar{Q}$  – среднееголетний расход, м<sup>3</sup>/с;  $L_{\text{рк}}$  – длина реки по тальвегу;  $H$  – продольное падение уровня воды, м.

Решение (1) производится путем численного интегрирования, например, по формуле трапеций [3; 6]:

$$N_{\text{пот}} = 9,81 \sum_{n=1}^{n-1} \frac{\bar{Q}_i + \bar{Q}_{i-1}}{2} \Delta H_{i,i-1}, \text{ кВт}, \quad (2)$$

где  $n$  – число участков разделения длины реки;  $i$  – номер створа (границы смежных участков);  $\Delta H$  – падение уровня воды на участке.

Методика (2) называется методом линейного учета. Применение этого метода при большом количестве рек становится трудоемким, при этом требующим подробной гидрографической информации. Поэтому для множества малых рек использован обобщенный метод, когда мощность группы рек вычисляется через мощность так называемой «средней» реки:

$$N_{\text{пот}}^{\text{ср}} = 9,81 \beta_{\text{ГЭР}} \bar{Q}_{\text{рк}} H_{\text{рк}}, \text{ кВт}, \quad (3)$$

где  $\beta_{\text{ГЭР}}$  оценивается различными способами. Например, в предположении линейности  $Q(L)$  и  $H(L)$  этот коэффициент получается  $\beta_{\text{ГЭР}} = 0,5$ . В работе [2] для бассейна Волги принят  $\beta_{\text{ГЭР}} = 0,4$ . В исследованиях [7] получены другие оценки  $\beta_{\text{ГЭР}}$ . Проработки, выполненные для осредненных по реальным рекам зависимостям  $Q(L)$  и  $H(L)$ , дали значения  $\beta_{\text{ГЭР}} = 0,334$ .

Теоретическая энергия руслового потока принимается равной среднееголетней величине, определяемой по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{пот}} = 8760 N_{\text{пот}}, \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}. \quad (4)$$

Гидроэнергоресурсы малых рек республики определены следующим образом: ресурсы малых рек длиной более 100 км – методом линейного учета, ресурсы других рек – обобщенным методом. Результаты расчетов даны в табл. 2.

Технические, т. е. возможные к использованию, гидроэнергоресурсы отличаются от теоретических на величину потерь гидроэнергии, возникающих при ее преобразование в энергию электрическую. Результаты определения технических ресурсов показаны в табл. 2.

Таблица 2 - Гидроэнергоресурсы малых рек Чувашской Республики (ЧР)

Номер группы рек	Длина реки, км	Количество рек в группе	Теоретические ресурсы в пределах ЧР		Технические ресурсы в пределах ЧР
			МВт	млрд. кВт·ч	млрд. кВт·ч

1	10-25	70	5,9	0,052	0,009
2	26-50	20	7,1	0,062	0,011
3	51-100	7	8,2	0,072	0,013
4	>100	5	15,3	0,134	0,024
Всего		102	36,5	0,320	0,057

При среднем потреблении электроэнергии в России 6000 кВт·ч в год на человека малые реки могут обеспечить потребности примерно 9500 человек.

### **Водохранилища на малых реках**

На территории республики по данным Комитета природных ресурсов ЧР насчитывается около 100 водохранилищ на малых реках. Водохранилища отличаются площадью водной поверхности, глубиной, длиной и т. п. Не все водохранилища целесообразны для рекреационного использования, т. к. параметры некоторых из них не соответствуют рекреационным критериям.

Для оценки рекреационного потенциала из общего количества водоемов были отобраны те, параметры которых имеют следующие показатели: средняя глубина не менее 1,5-2,5 м; средняя глубина определялась как отношение объема и площади зеркала; площадь водной поверхности не менее 5 га.

Эти показатели вычислялись для групп водохранилищ. Деление последних на группы производилось по площади зеркала. Показатели отобранных водохранилищ даны в табл. 3.

Таблица 3 - Показатели водохранилищ, пригодных для рекреационного использования

Группы водоемов по площади зеркала, га	Средние параметры группы водоемов			Общий объем, млн. м <sup>3</sup> .	Общая площадь зеркала, га	Общее количество водоемов в группе
	Ширина, м	Длина, км	Глубина, м			
5-15	107,5	8,1	6,0	20,5	363	31
15-30	147,7	6,2	3,7	25,62	698,97	33
30-50	191,3	2,3	3,7	24	640,2	17
50-75	187,8	3,3	3,0	9,4	302,3	5
75-100	260	3,4	3,2	8,1	255,8	3
Всего				87,62	2260,2	89

### **Рекреационные ресурсы водохранилищ на малых реках**

Рекреационный потенциал территориально-рекреационной системы может быть оценен количеством рекреационных единиц одновременного посещения [4]. Наиболее востребованными видами рекреационных занятий являются купание (отдых на воде) и принятие солнечных и воздушных ванн (отдых у воды, на пляже).

Потенциал рекреационной площади зеркала может быть определен количеством купающихся как:

$$P_{\text{куп}} = F_{\text{рек}} / f_{\text{куп}}, \quad (5)$$

где  $F_{\text{рек}}$  – рекреационно-привлекательная площадь акватории;  $f_{\text{куп}}$  – рекомендуемая норма водной поверхности на рекреационную единицу,  $f_{\text{куп}} = 0,02$  га/чел. [1; 4].

Опыт использования водоемов показывает, что рекреационно-привлекательная площадь не превышает половины общей площади водной поверхности  $F_{\text{общ}}$ , т. е.

$$F_{\text{рек}} \approx 0,5 F_{\text{общ}}. \quad (6)$$

Потенциал отдыхающих у воды можно оценить через коэффициент эквивалентности. Согласно [5] единице купающихся соответствует 1,8 единиц отдыхающих у воды, т. е.

$$P_{\text{вод}} = 1,8 P_{\text{куп}}. \quad (7)$$

Величина  $P_{\text{вод}}$  может считаться рекреационным потенциалом водохранилища. Он представляет собой количество человек одновременно отдыхающих у воды и на воде.

Исходя из общей площади водной поверхности 2260,2 га (табл. 3), можно получить рекреационный потенциал водохранилищ на малых реках ЧР. Он составляет около 102 тыс. чел.

## **Выводы**

Результаты исследований показали следующее:

1. Гидроэнергоресурсы малых рек Чувашской Республики невелики; однако это не исключает их использования путем сооружения нескольких малых ГЭС для электроснабжения отдельных потребителей.
2. На территории Чувашской Республики имеется значительное число водохранилищ на малых реках.
3. Использование этих водохранилищ целесообразны для рекреационных целей.
4. Такое использование может обеспечить удовлетворение потребностей в отдыхе более 100 тыс. чел.

*Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение № 14.В37.21.0320.*

## **Список литературы**

1. Васильев Ю. С. Использование водоемов и рек в целях рекреации / Ю. С. Васильев, В. А. Кукушкин. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 229 с.: ил.
2. Григорьев С. В. Потенциальные энергоресурсы малых рек СССР / С. В. Григорьев. - Л.: Гидрометеиздат, 1946. - 115 с.

3. Малинин Н. К. Теоретические основы гидроэнергетики /Н. К. Малинин. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 312 с.
4. Рекреационные системы / М. Бочваров, М. Воденска, Н. С. Мироненко [и др.]; под ред. Н. С. Мироненко, М. Бочварова. - М.: Из-во МГУ, 1986. - 134 с.: ил.
5. Экологическое обоснование рекреационного использования Подольского водохранилища / В. П. Салтанкин., И. Г. Мельниченко, В. К. Бойченко, И. Л. Дмитриева // Гидротехническое строительство. – 1997. - № 6. – С. 34-41.
6. Энергетические ресурсы СССР /Под ред. И. Т. Новикова и др. - М.: Наука, 1967. - 599 с.
7. Ramos P. Avalicao do potencial regional de pequenas centrals hidreletricas /P. Ramos //Revista Brasileira de engenharia. - 1983. - Vol. 1, № 2. - P. 23-41.

**Рецензенты:**

Соболь Станислав Владимирович, д. т. н., профессор, проректор по научной работе ФГБУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», г.Нижний Новгород.

Гоголев Евгений Семенович, д. т. н., профессор, ФГБУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», г.Нижний Новгород.