

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ УСТАНОВКИ МАЛОЙ ГЭС

Гортунков Александр Витальевич

студент Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт», РФ, г. Москва

Синицына Елена Яковлевна

научный руководитель, доц. Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт», РФ, г. Москва

В апреле 2014 года постановлением правительства Российской Федерации была утверждена программа «Развития Северо-Кавказского Федерального Округа» на период до 2025 года. Программа предполагает развитие инвестиционной привлекательности округа, как особо охраняемой эколого-курортной территории страны. Поставленные цели планируется достигнуть за счет развития туризма, образования новых рабочих мест, модернизации социальных объектов, создания условий для увеличения рождаемости и продолжительности жизни населения и др. [1].

Программу планируется осуществить до 2025 года. Столь сжатые сроки предполагают бурное развитие курортов Северного Кавказа за счет частных инвестиций и государственных субсидий. Строящиеся курорты не должны уступать зарубежным аналогам по качеству предоставляемых услуг, особенно это актуально в период введения санкций против России. Наличие доступных мест отдыха для граждан России увеличит приток туристов на отечественных курортах, в результате чего, уменьшится отток денежных средств за границу [2].

Для нормального функционирования курортов необходимо развитие инфраструктуры в регионе, последняя непременно коррелирует с развитием региональной энергетики и повышением энергетической эффективности на территории СКФО, о чем и пойдет речь дальше.

Применение того или иного способа повышения энергетической эффективности зависит от многих факторов, оценить влияние каждого из них без тщательного исследования довольно трудно. Кроме того, необходимо учесть то, что в курортной зоне не приемлемо загрязнение окружающей среды, этот факт играет одну из ключевых ролей в развитии местной энергосистемы.

В данной работе рассматривается способ повышения энергетической эффективности, путем возведения малой ГЭС, в данном случае последняя рассматривается в качестве автономного источника электроснабжения курортного комплекса.

В результате работы будет проведен анализ и оценка ожидаемых результатов реализации инвестиционного проекта. Для достижения поставленных целей необходимо обосновать выбор МГЭС в качестве источника электроэнергии, проанализировать ретроспективу строительства МГЭС, а также оценить техническую возможность и экономическую целесообразность реализации проекта.

Объектом исследования является МГЭС, как источник электроснабжения курортного комплекса.

Предметом исследования является техническая возможность и экономическая целесообразность установки МГЭС для электроснабжения курорта, показатели

экономической эффективности.

При выборе рационального места размещения малой ГЭС проектировщикам приходится решать сложную многофакторную задачу, связанную с определением:

- количества энергии, которое возможно получить при использовании данного водотока и его достаточность для удовлетворения нужд потребителей;
- напор и высоту падения, которым располагает данный источник воды;
- количество воды, доступное для генерирования электроэнергии
- размеры напорного трубопровода
- расстояние и мощности, передаваемые по линиям электропередач [22].

Развитие ВТРК «Архыз» предполагает строительство туристической инфраструктуры, включая рестораны, магазины и административные здания – лыжную школу, медицинский центр, туристический офис.

Запланировано строительство гостиниц разной степени комфортности (от 3*** до 5***) и коттеджей порядка 30 тыс.мест размещения. В рамках обеспечения ВТРК «Архыз» социальными объектами будет построен полицейский участок, пункт скорой медицинской помощи, спасательная станция, пожарное депо, вертолетная площадка, а также автомобильная парковка и общежития для персонала.

При сопоставлении данных определим электрическую нагрузку объектов, результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Суммарные нагрузки объектов строительства

Наименование объекта	Удельный параметр	Количественный параметр	Общая нагрузка, кВт
Гостиницы *** 5 эт.	0,4 кВт/место	5154 мест	2061,6
Гостиницы *** с пристроенным рестораном	0,56+0,4 кВт/место	250+572 мест	368,8
Гостиницы коттеджного типа*** 3 эт.	0,3 кВт/место	2570 мест	771
Столовая общедоступная	0,9 кВт/место	400 мест	360
Ресторан	0,49 кВт/место	216 мест	105,84
Клуб со встроенным помещением ГО ЧС	0,4 кВт/место	248	99,2
Административно-сервисное здание со встроенным помещением ГО ЧС	0,045 кВт/м ² общей площади	10310 м ²	463,95
Итого			4230,4

Итак, расчетная нагрузка строящихся и проектируемых объектов составила 4,23 МВт. Следовательно, установленная мощность подбираемых электростанций не должна быть меньше этой величины.

Теперь определим годовую выработку МГЭС и коэффициент использования установленной

мощности.

Таблица 2.

Годовая выработка на МГЭС

Тип турбины	РО 123-ВМ 140
Количество агрегатов, п	8
Установленная мощность N_y , кВт	550
Мощность на собственные нужды, кВт	84,6
Число часов работы в году, Δt	6500
Годовая выработка ЭЭ $E_{год}$, млн. кВт*ч	28,05
Коэффициент использования установленной мощности, $K_{уст}$	0,728

Т.к. малая ГЭС не может обеспечивать электроэнергией курортный комплекс круглогодично, необходим резервный источник электроснабжения, в качестве последнего выбрана дизельная электростанция.

Стоимость строительно-монтажных работ по строительству МГЭС составила 448523,18 тыс. руб. Теперь необходимо определить стоимость оборудования. В комплект поставки оборудования входят: турбина гидравлическая, генератор со шкафами ввода и возбуждения, шкаф системы управления, колено и диффузор, запасные части. Стоимость комплекта оборудования зависит от выбранной мощности. Стоимость за 1 кВт установленной мощности агрегата ГА2 в наиболее употребительном диапазоне мощностей 200–550 кВт составляет 60–35 тыс. руб.[3]. При этом меньшей мощности соответствует более высокая цена.

Итого за 8 гидроагрегатов мощностью 550 кВт получаем стоимость:

$$Z_{обор} = 8 * 550 * 35 = 154000 \text{ , тыс. руб. (1)}$$

В таблице 3 представлены все составляющие эксплуатационных затрат и рассчитана их суммарная величина.

Таблица 3.

Эксплуатационные затраты МГЭС

Статья затрат	Удельные расходы на 1 МВт установленной мощности, тыс. руб./МВт	Суммарные ра
Производственные расходы	335	11
Прочие расходы	127	5
Расходы на оплату труда по нормативу	1138	41

Амортизация, в том числе	4838,74	212
Здания и гидротехнические сооружения	2038,74	897
	2800	12
Оборудование		
Итого	6438,74	276

Итого эксплуатационные расходы на МГЭС составляют 27690,46 тыс. руб. Капиталовложения в ДЭС составили 97984,15 тыс. руб.

Составляющими годовых эксплуатационных расходов на дизельной электростанции являются затраты на топливо, заработную плату, амортизацию, текущий ремонт и прочие расходы. Себестоимость вырабатываемой электроэнергии определится отношением суммы эксплуатационных расходов к годовой выработке.

Суммарные издержки для производства электроэнергии рассчитываются по формуле:

$$I = I_{ам} + I_{зп} + I_{пр} + I_{топливо} + I_{тр}, \text{ тыс. руб. (2)}$$

Эксплуатационные затраты ДЭС FG WILSON(Великобритания) составили 82009,25 тыс. руб.

Удельные капиталовложения в 1кВт установленной мощности определяются по формуле:

$$K_{уд}^{1 \text{ кВт}} = \Sigma \text{Капиталовложения} / N_y, \text{ \$/кВт(руб./кВт) (3)}$$

С/с производства 1 кВт*ч ЭЭ определяется по формуле:

$$C/c_{1 \text{ кВт*ч}} = \Sigma \text{Год. ЭЗ} / Э_{отп}, \text{ руб/кВт*ч (4)}$$

Таблица 4.

Себестоимость производства ЭЭ

Компоновка оборудования	Себестоимость производства 1 кВт*ч ЭЭ, р
МГЭС+ДЭС	2,92

Оценивать эффективность проекта будем по величине Чистой Дисконтированной Экономии (ЧДЭ). Экономия мы получаем за счет сокращения эксплуатационных расходов при использовании ДЭС совместно с МГЭС. В расчетах применялись следующие допущения:

- Ставка дисконтирования на протяжении всего расчетного периода остается неизменной;
- За шаг расчетного периода принят 1 год;
- Длительность расчетного периода 15 лет;
- За начало расчета принято начало инвестиционной деятельности;
- Считаем, что курортный комплекс уже обеспечивается электроэнергией, при этом

считаем что используется наиболее экономичный вариант ДЭС, т.е. ДЭС FG WILSON.

ЧДЭ рассчитывается по формуле:

$$\text{ЧДЭ} = \sum_{t=0}^{t=30} \frac{\text{Э}_{\text{ДЭС}}' - \text{Э}_{\text{ДЭС+МГЭС}}' - K_{\text{МГЭС}} + K_{\text{лик}}^{\text{МГЭС}} + (K_{\text{лик}}^{\text{ДЭС}} - K_{\text{лик}}^{\text{ДЭС+МГЭС}})}{(1+E)^t}, \text{ тыс.руб.} \quad (5)$$

где: $\text{Э}_{\text{ДЭС}}'$ – эксплуатационные затраты при использовании исключительно ДЭС без

амортизации; $\text{Э}_{\text{ДЭС+МГЭС}}'$ – эксплуатационные затраты при использовании ДЭС

совместно с МГЭС без амортизации; $K_{\text{МГЭС}}$ – капиталовложения в строительство МГЭС;

$K_{\text{лик}}^{\text{МГЭС}}$ – ликвидационная стоимость малой ГЭС в конце расчетного периода; $K_{\text{лик}}^{\text{ДЭС}}$ –

ликвидационная стоимость ДЭС исключительно в конце расчетного периода; $K_{\text{лик}}^{\text{ДЭС+МГЭС}}$ – ликвидационная стоимость ДЭС при совместной эксплуатации с МГЭС в конце расчетного периода; E – коэффициент дисконтирования.

На основании результатов расчетов можно сказать, что проект эффективный, т.к. ЧДЭ=340377,77 тыс. руб. больше нуля.

Теперь определим срок окупаемости проекта графическим методом. Графический метод определения срока окупаемости заключается в построении зависимости величины чистого дисконтированного потока платежей нарастающим итогом от шага расчетного периода. На рисунке 1. показан дисконтированный денежный поток нарастающим итогом в течение 30 лет.

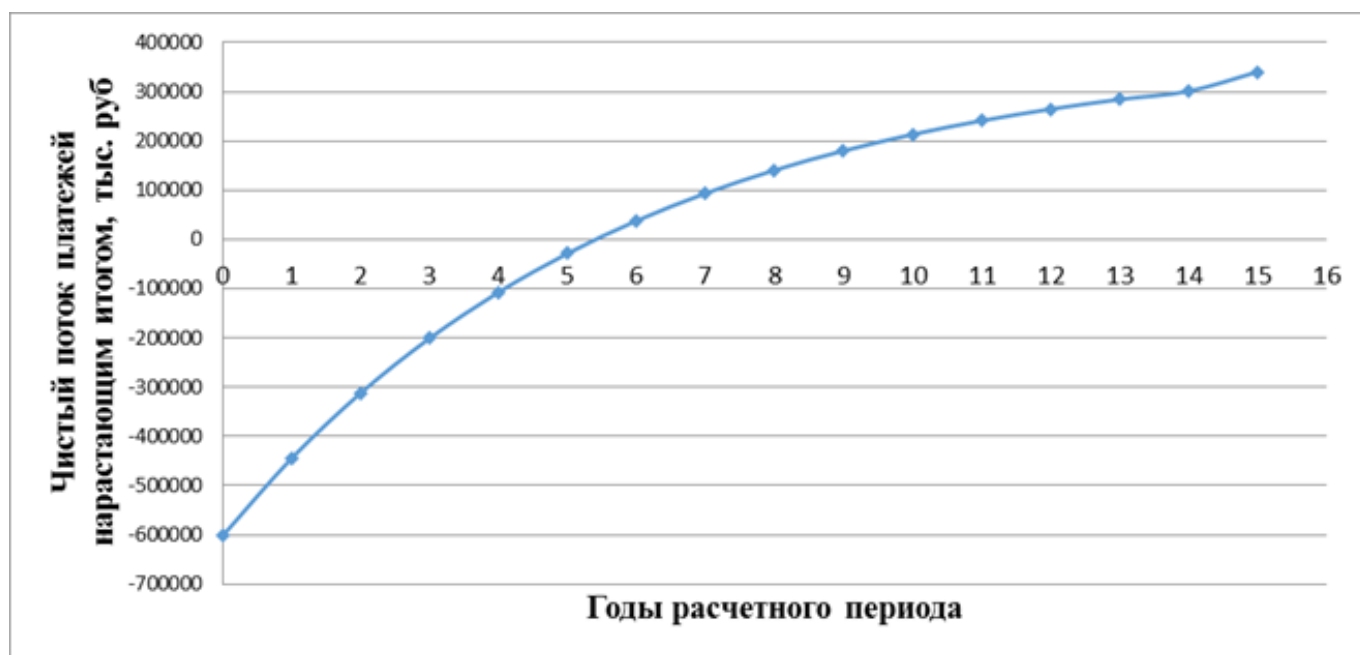


Рисунок 1. Определение срока окупаемости проекта

По графику определяем срок окупаемости $T_{ок} = 5 \text{ лет и } 5 \text{ месяцев}$. Срок

окупаемости проекта меньше срока службы основного оборудования $T_{сл} = 30$ лет, следовательно, проект эффективен. Устойчивость проекта оценим с помощью Внутренней нормы доходности (ВНД). ВНД определим графическим способом, а именно, построив зависимость величины ЧДЭ от ставки дисконтирования. Точка пересечения кривой с осью абсцисс и определит величину ВНД. График представим на рисунке 2.

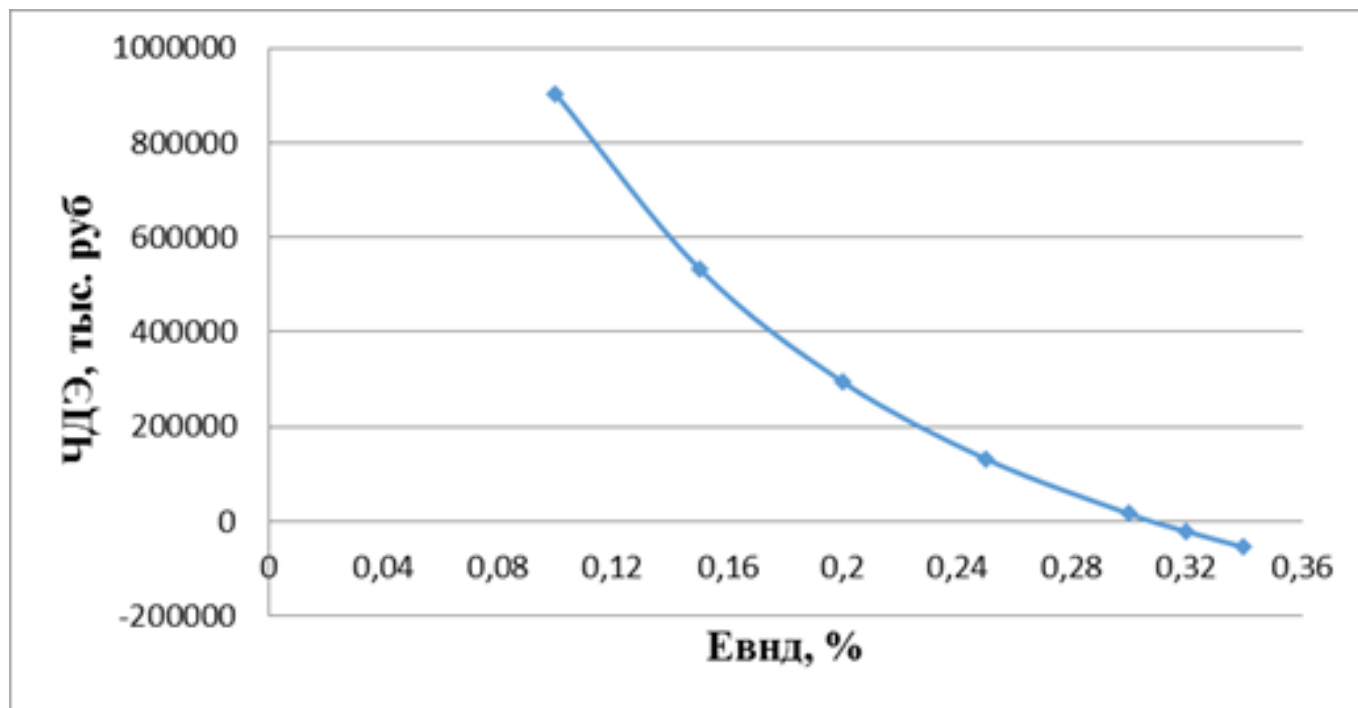


Рисунок 2. Определение ВНД

Из графика определяем $ВНД = 30,85\%$. Можно сделать вывод, что при наличии альтернативных направлений вложения денежных средств со ставкой доходности выше 30,85%, следует отказаться от вложений в строительство МГЭС.

Целью проведения расчетов была оценка эффективности строительства малой ГЭС для электроснабжения курортного комплекса. Результаты расчетов не являются абсолютно точными, достоверными и однозначными. В рыночных условиях на эффективность любого инвестиционного проекта влияет множество показателей. На основе полученных результатов можно сделать вывод, что в первом приближении рассмотренный в дипломной работе инвестиционный проект эффективен, а значит, имеет смысл осуществление дальнейших исследований по более точным показателям с привлечением специалистов.

Мировой опыт показывает, что малая гидроэнергетика является перспективным направлением для электроснабжения курортных зон. Малые ГЭС используются на таких курортах как: Мерибель (Франция), Клостерс (Швейцария), Давос (Швейцария), Уистлер-Блэккомб (Канада). Развитие отечественных курортов требует внедрения мирового опыта по электроснабжению с использованием экологически чистой малой гидроэнергетики.

Список литературы:

1. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие Северо-Кавказского федерального округа» на период до 2025 года: постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 309 // Собрание законодательства. – 2014. № 18. – Ст. 2155.
2. Концепция ВТРК «Архыз» – [Электронный ресурс]: официальный сайт ОАО «КСК», 2013г. – Режим доступа к статье: <http://www.ncrc.ru/ru/page/predlozhenie-po-uchastiyu-v-proekte>. (Дата обращения: 10.02.2015).
3. Продукция МНТО ИНСЭТ: Гидроагрегаты [Электронный ресурс]: официальный сайт МНТО ИНСЭТ. – Режим доступа: <http://www.inset.ru/r/obor.htm>. (Дата обращения: 05.04.2015).