

**VI Международная молодежная научно-практическая  
конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

**414-1**

**17-23 ноября 2023 года**

---

**УДК 621.31**

А.С. УСТЮЖАНИНА, студент гр. МЭб-201 (КузГТУ)  
Научный руководитель И.Н. Паскарь, старший преподаватель (КузГТУ) г.  
Кемерово

**ВОПРОСЫ ВНЕДРЕНИЯ МИКРО-ГЭС В КУЗБАССЕ**

Количество установок микрогенерации в России растет с каждым годом. Отправной точкой для развития микро-установок для выработки электроэнергии стало Постановление Правительства РФ от 2 марта 2021 года №299 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в части определения особенностей правового регулирования отношений по функционированию объектов микрогенерации» [1]. Благодаря этому владельцы объектов собственное генерации могут продавать излишки выработанной электроэнергии.

Каждый год увеличивается спрос на электроэнергию. По оценкам специалистов годовое потребление электрической энергии в мире возрастет до 26 500 ТВтч к 2025 году. Стоит отметить, что наибольшую динамику показывает распределенная генерация (РГ). Согласно данным, по прогнозу от Navigant Research, к 2026 году можно ожидать, что доля децентрализованного электроснабжения увеличится в 3 раза по сравнению с централизованным. Ситуация в России соответствует общемировой. [8]

В данной работе рассматривается [14] возможность внедрения концепции микрогенерации на основе гидроэнергии в Кузбассе. Международная ассоциация гидроэнергетики (ИНА) отмечает, что на генерацию на основе воды приходится около 17% от мирового производства электроэнергии. Установленная мощность ГЭС составляет 1330 ГВт (около 5% - производство РФ) согласно данным 2020 года. В том же году электроэнергия, произведенная с помощью ГЭС, составила 4370 ТВтч – это годовое потребление электричества в Соединенных Штатах. Российская Федерация может внести значительный вклад в переход к экологически чистому производству электроэнергии, поскольку страна является самой богатой по запасам воды. Потенциал гидроэнергетики Российской Федерации превышает 800 миллиардов кВтч в год, из которых используются только 1/5 часть. По данным «Гидроэнергетики России» в РФ в работе около 104 ГЭС и ГАЭС, общая мощность которых составляет 52,3 ГВт и около 90 мини-ГЭС (мощностью менее 10 МВт), их общая мощность около 0,15 ГВт. Доля гидроэнергии из всей установленной мощности Единой Энергосистемы

# **VI Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

**414-2**

**17-23 ноября 2023 года**

---

России составляет 20,35%. Российская Федерация уступает т Китаю (370 ГВт), Бразилии (109 ГВт), США (102 ГВт) и Канаде (82 ГВт). [10]

Согласно Федеральному закону №35 «Об электроэнергетике» физлицо или юрлицо, которое установило на своей территории электростанцию, может отдавать излишки выработанной электроэнергии в сеть, если установленная мощность этой электростанции не больше 15 кВт. На условиях «взаимозачета» энергосбытовая компания покупает «лишнюю» электрическую энергию по тому же тарифу, по которому ее продает. В случае, если выдано в сеть было больше, чем потреблено, то энергосбыт покупает электроэнергию по оптовому тарифу (в среднем 5 руб/кВтч). Алгоритм работы с микро-установками для выработки электроэнергии установлен Постановлением Правительства №299. Там прописаны действия, которые необходимо совершить потребителям, чтобы начать «отдавать» в сеть, а также работа энергосбытовых компаний при покупке электроэнергии. [1]

Объект микрогенерации – источник выработки электрической энергии, принадлежащий потребителю на законном основании и его установленная мощность меньше или равна 15 кВт [9].

Напор воды, который необходим для нормальной работы микро-ГЭС, начинается от 1,2 м. Также важность имеет скорость реки, если она низкая, то необходим искусственный водоток, с помощью которого получится выработать необходимую мощность. С юридической стороной вопроса есть некоторые нюансы. Налоговые службы и службы энергетической безопасности не запрещают использование объектов генерации мощностью менее 15 кВт. Однако есть проблемы со стороны органов, контролирующих использование водных ресурсов.

Министерство природных ресурсов в правилах установки микро-ГЭС указывает, что необходим договор водопользования. В случае, если водный объект, на котором собираются установить микро-ГЭС, относится к региональной или муниципальной зоне ответственности, то договор водопользования заключается между физлицом (или юрлицом, смотря на то, кто является собственником микро-ГЭС) и субъектом РФ. Однако если водный объект относится к федеральной зоне ответственности, то собственник заключает договор с Росводоресурсами. [11] Ставка за плату за пользование водными объектами, относящимися к региональному или муниципальному ведению, составляет 150 руб за 1000 м<sup>3</sup>, для объектов, находящихся в федеральной собственности – 13,53 руб за 1000 кВтч (для Кемеровской области). Стоит отметить, что физические или юридические лица, заключившие договор водопользования, не признаются плательщиками водного налога. [2-5]

# **VI Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

**414-3**

**17-23 ноября 2023 года**

---

Преимущества микрогидроэлектростанций в том, что такой способ генерации более экономичен. Поэтому в некоторых других странах, например, в Китае, Норвегии и Канаде такие установки занимают большую долю в выработке всей электроэнергии страны. В РФ микрогЭС можно эффективно использовать на территориях Карелии, Кавказа

Преимущества микрогЭС в том, что такой способ генерации электроэнергии довольно экономичен. Поэтому в других странах (например, в Китае и Канаде) таких установок достаточно много, они производят существенную долю от общего объема производства электроэнергии. В Российской Федерации же такие установки могут быть эффективны на Кавказе, Сибири или Дальнем Востоке.

Главным недостатком микрогЭС является ее зависимость от времени года. Даже быстрые реки, незамерзающие зимой, не могут уберечь установку микрогенерации от обледенения. Стоит отметить, что это не может не только привести к потере мощности, но и к полной остановке работы.

В Постановлении Правительства №299 [1] указан упрощенный порядок подключения к сетям объектов генерации мощностью до 15 кВт. Однако это не значит, что, если установленная мощность микрогЭС не превышает 15 кВт, то ее установку можно не согласовывать с властями.

Если ГЭС является бесплотинной, то согласование строительства может не потребоваться. Эти установки называют микрогЭС свободнотечного типа, которые используют кинетическую энергию самой реки. Их нужно лишь погрузить в реку на заданную глубину.

Как уже было отмечено ранее, договор о водопользовании нужен, если водный объект относится к федеральной зоне ответственности, однако установленная мощность микрогЭС не имеет значения.

Договор о водопользовании необходим, если водный объект находится в федеральной собственности, при этом не имеет значения установленная мощность микрогЭС. Согласно ст. 8 Водного кодекса РФ [6] пруд или обводненный карьер, расположенный на территории, принадлежащей субъекту федерации, муниципальному образованию, физлицу или юрлицу, принадлежит тому же, кому и территория. Остальные водные объекты находятся в федеральной собственности. Физлицо может приобрести в собственность пруд, однако маленький ручей будет в собственности РФ. Даже, если водные объекты были построены физлицом, они все равно принадлежать РФ. Договор о водопользовании заключается с Федеральным агентством водных ресурсов в лице управления бассейнового округа, к которому относится соответствующая

# VI Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

414-4

17-23 ноября 2023 года

территория. Поскольку при выработке электроэнергии отвод воды не требуется, проведение аукциона не нужно.

В случае, когда микро-ГЭС вырабатывает энергию не только для обеспечения частного домохозяйства электричеством, но и для продажи в сеть, возникают проблемы со стороны нормативно-правовой базы. Пока что данная область является «серой зоной» законодательного регулирования.

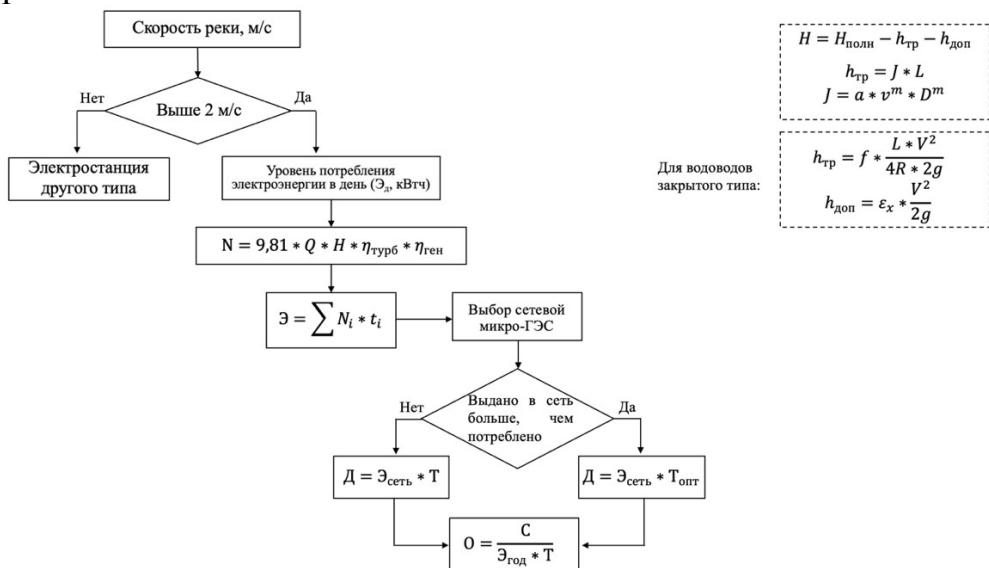


Рис. 1. Алгоритм расчета микро-ГЭС:  $N$  – мощность ГЭС, кВт

$Q$  – расход воды через определенное сечение,  $\text{м}^3/\text{с}$ ,  $H$  – напор воды, подведенной к гидротурбине,  $\text{м}$ ,  $\eta$  – КПД турбины и генератора,  $\mathcal{E}$  – выработка электроэнергии,  $\text{kВтч}$ ,  $N_i$  – ряд мощностей в течение периода времени  $T$ ,  $t_i$  – ряд временных промежутков, соответствующих  $N_i$  и в сумме равных расчетному периоду времени  $T$ ,  $D$  – доход, руб,  $T$  – тариф на э/э, руб/кВтч,  $O$  – срок окупаемости, лет,  $C$  – стоимость микро-ГЭС,  $H_{\text{полн}}$  – полный напор,  $\text{м}$ ,  $h_{\text{тр}}$  – потери на трение в водоводе,  $h_{\text{доп}}$  – дополнительные или местные потери, связанные с засорением водозабора, бифуркацией на сужениях и расширениях, задвижках, клапанах и т.д.,  $J$  – гидравлический градиент,  $L$  – длина водовода,  $\text{м}$ ,  $a$ ,  $n$ ,  $m$  – коэффициент материала, из которого изготовлен водовод,  $v$  – скорость потока,  $\text{м/с}$ ,  $D$  – диаметр водовода,  $\text{м}$ ,  $R$  – гидравлический радиус,  $\text{м}$ ,  $f$  – безразмерный коэффициент (приводится в гидрологических таблицах, в зависимости от степени шероховатости водовода и числа Рейнольдса),  $V$  – средняя скорость потока,  $\text{м/с}$ .

Рассмотрим возможность внедрения микро-ГЭС на территории Кемеровской области-Кузбасса. В качестве примера рассмотрим реку Иня. На реке Иня расположены 4 города, такие как Полясаево, Ленинск-Кузнецкий, Тогучин, Новосибирск, а также Беловское водохранилище.

Ширина реки Иня 60-120 м, глубина 0,5-2,0 м, скорость достигает 2,5 м/с. Микро-ГЭС рекомендуется устанавливать на глубине минимум 1 м, а скорость реки в среднем должна быть не менее 0,4 м/с. Мощности микро-

# VI Международная молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»

414-5

17-23 ноября 2023 года

---

ГЭС варьируются от 3 кВт до 100 кВт. В рассматриваемом случае установки мощностью 3 кВт будет достаточно.

При расчете выработки электроэнергии микро-ГЭС, как видно из схемы (рис. 1), важным параметром является расход воды. Для получения данных о расходе воды, необходимо производить ряд наблюдений гидрохарактеристик. Поскольку в данной работе не рассматривается практическая часть, воспользуемся информацией, предоставленной производителем в технической документации к выбранной установке микрогенерации [12].

Выбираем микро-ГЭС от компании Dealan 3 кВт, стоимость 235 000 руб. [13]. Данная станция при скорости реки 2,5 м/с будет вырабатывать 40 кВтч/сутки. Так можно запитать около 4 частных домохозяйств (если в каждом таком доме среднее потребление электрической энергии в сутки составляет 8 кВтч). Стоимость технологического присоединения 13 300 [7]. Ежемесячная плата за водопользование составляет 12 096 рублей (если установка работает 24 часа), за срок службы установки (20 лет, но учтем то, что зимой и весной/осенью станция не будет работать) – 120 960 руб. Общие затраты составляют 369 260 руб.

Рассчитаем окупаемость такой установки и доход от выдачи электроэнергии в сеть. Примем суточное потребление электроэнергии в поселке Промышленная 8 кВтч/сутки или 240 кВт/мес.

Сейчас тариф для сельского населения Кемеровской области составляет 3,02 руб/кВтч (при потреблении менее 400 кВтч/месяц). Население платит около 724,8 руб/кВтч в месяц за электроэнергию.

Например, одному частному домохозяйству требуется 8 кВтч в сутки, а, соответственно, четырем таким домохозяйствам, 32 кВтч, микро-ГЭС, в свою очередь, вырабатывает 40 кВтч в сутки. Электроэнергия, которая не использовалась, отдается в сеть, предположим, что это около 8 кВтч в сутки. Энергосбыт будет покупать эту электрическую энергию по тому же тарифу, по которому ее продает, то есть 3,02 руб/кВтч. Проведя расчеты, выясняем, что, выдавая в сеть, потребитель будет получать ежемесячно около 725 руб/мес. Затраты на электроэнергию, когда установка не будет работать составляют примерно 4500 руб за полгода, вместо 8700 руб за год.

Окупаемость такой установки составляет примерно 10 лет (с учетом того, что полгода микро-ГЭС не работает из-за замерзших водоемов). С учетом доходов от выдачи в электрической энергии в сеть, окупаемость составит около 8 лет.

Таким образом, сетевые микро-ГЭС для частных домохозяйств – хороший способ сэкономить на счетах за электроэнергию, при этом

**VI Международная молодежная научно-практическая  
конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
414-6 17-23 ноября 2023 года**

---

получить дополнительных доход и снизить окупаемость таких установок за счет продажи электрической энергии в сеть.

**Список литературы:**

1. Постановление Правительства РФ от 2 марта 2021 года №299 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации в части определения особенностей правового регулирования отношений по функционированию объектов микрогенерации»
2. Постановление Президиума ВАС РФ от 5 апреля 2012 г. № 13321/11 отмечается, что в связи с введением в действие с 1 января 2007 года нового Водного кодекса РФ 2006 г. (ВК РФ 2006 г.) статья 333.8 НК РФ была дополнена п. 2
3. Закон о плате за пользование водными объектами на территории Кемеровской области от 2 июня 1999 г. (в ред. в ред. Законов Кемеровской области от 21.06.2001 N 60-ОЗ, от 22.06.2002 N 46-ОЗ, от 24.06.2003 N 35-ОЗ)
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 18 февраля 2023 г. №274 О порядке подготовки и заключения договора водопользования, внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2006 г. №876 О ставках платы за пользование водными объектами, находящимися в федеральной собственности
6. Водный кодекс Российской Федерации (принят 12 апреля 2006 г., одобрен 26 мая 2006 г.)
7. Постановление региональной энергетической комиссии Кузбасса от 29 ноября 2022 г. №947 Об утверждении стандартизованных тарифных ставок, формул платы, платы для заявителей не более 15 кВт и не более 150 кВт за технологическое присоединение к электрическим сетям территориальных сетевых организаций Кемеровской области - Кузбасса на 2022, 2023 годы
8. Энергетика и промышленность России, Замедление роста распределенной генерации будет недолгим [Электронный ресурс] URL: <https://www.eprussia.ru/epr/460/1919588.htm>
9. АО «НЭСК», микрогенерации [Электронный ресурс] URL: [https://www.nesk.ru/informatsiya\\_potrebitelyam/mikrogeneratsiya.php](https://www.nesk.ru/informatsiya_potrebitelyam/mikrogeneratsiya.php)

**VI Международная молодежная научно-практическая  
конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

**414-7**

**17-23 ноября 2023 года**

---

---

10. RG.ru В России освоена только пятая часть потенциала гидроэнергетики [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2021/10/13/v-rossii-osvoena-tolko-piataia-chast-potenciala-gidroenergetiki.html>

11. RG.ru Как обеспечить дачу дешевым электричеством от микро-ГЭС [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2021/06/02/vygodnoe-techenie.html>

12. А.В. Бежан, О.Е. Коновалова **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ МИКРО-ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЭКОТУРИЗМА В УДАЛЕННЫХ РАЙОНАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ)** [Электронный ресурс] URL: <https://rg.ru/2021/06/02/vygodnoe-techenie.html>

13. Деалан Энерго, микро-ГЭС Акула [Электронный ресурс] URL: <https://dealanenergo.ru/nasha-produktciya/ges/ges-akula>

14. А.С. Устюжанина, **ТАРИФООБРАЗОВАНИЕ НА ОБЪЕКТАХ МИКРОГЕНЕРАЦИИ** [Электронный ресурс] URL: [https://kuzstu.su/dmdocuments/INPK/12INPK\\_Sbornic-2023/index.htm](https://kuzstu.su/dmdocuments/INPK/12INPK_Sbornic-2023/index.htm)

Информация об авторах:

Устюжанина Анастасия Сергеевна, студент гр. МЭб-201, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя д. 28, au.ustyuzhanina@mail.ru

Паскарь Иван Николаевич, старший преподаватель, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя д. 28, paskar-ivan@mail.ru