



Сегодня и завтра малой энергетики

Антти Эс

Сегодня производственники и разработчики в области электроники и гидротехники размышляют о разных путях энергонезависимости страны как стратегической необходимости, спорят о том, каким путём целесообразно двигаться в области альтернативных источников энергопитания. В статье рассмотрены концепции, история, оборудование и перспективы ГЭС и малых ГЭС в России и Северной Европе.

Для малой гидроэнергетики наступает время своеобразного Ренессанса. В первую очередь это обусловлено задачами по развитию территорий, отнесённых к технологически изолированным территориальным энергосистемам, а также изолированных от систем централизованного электроснабжения муниципалитетов. Речь идёт не только о районах Крайнего Севера, где задачи обеспечения надёжного энергоснабжения осложнены дороговизной «северного завоза» топлива, в зону внимания входят также Северо-Запад, Дальний Восток, Сибирь и Кавказ [7]. Вторая веская причина развития отрасли – заинтересованность государства (в том числе Минпромторга России) в том, чтобы не потерять компетенции, имеющиеся в производстве оборудования для гидроэнергетической отрасли. В России сохранён потенциал и по каждому из основных элементов оборудования, таких как генераторы, турбины, трансформаторы и др. Производственные мощности позволяют производить оборудование для МГЭС мощностью до 4 ГВт, невзирая на экономические санкции.

История и принципы строительства малых ГЭС в России

Малые гидроэлектростанции удобно строить на небольших реках с условно большой скоростью течения. Но плотины имеют значение не только для МГЭС, существует много гидротехнических сооружений на обширном Русском Севере и территории бывшей Финляндии, которые строились для ре-

гулирования воды во время паводков. Паводки остаются существенной сезонной «головной болью» муниципалитетов даже в глубинке российского государства. Для подтверждения этого факта надо лишь обратить внимание на новостную палитру в регионах в период марта-мая каждого года, когда сотни гектаров земли затапливаются половодьем.

На рис. 1 – фотография из г. Тихвина Ленинградской области, сделанная автором в апреле 2024 года. Такая же и ещё более губительная ситуация складывается для пахотных земель, производственной сферы и частной застройки в некоторых других регионах. На локализацию последствий вполне предсказуемых природных катаклизмов затрачиваются миллиарды рублей, таким образом поддерживая ослабленное внимание к малой гидроэнергетике.

При этом в развитии малой гидроэнергетики, как перспективные факторы, имеют значение и реки, и плотины для решения сразу нескольких задач на конкретных территориях.

Работа по определению гидроэнергетического потенциала акваторий в России уже проводилась. Расцвет гидроэнергетики, в том числе малых ГЭС, пришёлся на период 40–60-х годов XX века. В конце XIX столетия появились первые гидроэлектростанции, а с 1950-х началось строительство сразу нескольких крупных ГЭС мощностью более 1 ГВт. Однако за последние 30 лет не реализовано ни одного аналогичного нового проекта — лишь доводили до конца те, что не успели завершить во

времена СССР, когда с целью обеспечения постоянно растущего спроса на энергию в условиях роста промышленности было введено в эксплуатацию более 90% действующего гидропотенциала страны. Ранее почти все элементы малой ГЭС могли быть произведены на советских предприятиях. Но в 1962 году на правительственном уровне было принято решение не развивать концепцию МГЭС, сделав ставку на крупные гидроэлектростанции, а также иные виды генерации. В это время в СССР работало 6,5 тыс. ГЭС. Сегодня в отечественной энергетике около 350 станций, крупных и малых. Снижение их числа стало результатом укрупнения энергетических объектов. Эксплуатация и поддержание малых ГЭС в работоспособном состоянии обходится дороже, чем крупных ГЭС и ТЭС (ТЭЦ).

Однако ещё в 60-е годы XX века оценены возможные места строительства электростанций на 1400 реках, определён потенциал, условно соизмеримый с половиной электропотребления всей страны. В 1985 году был подготовлен доклад, включавший примерно 43 каскада и общих зон, где можно строить ГЭС. Тем не менее масштабных исследований по заказу государства давно не проводилось. Известны только исследования и изыскания по заявкам заинтересованных компаний, которые уточняли возможность строительства МГЭС в разных регионах РФ. Вместе с тем условия и потенциал гидрологии водных объектов значительно меняются со временем. К примеру, на Северо-Западе, в Поволжье и части Централь-



Рис. 1. Ежегодное половодье в Ленобласти, фотофакт

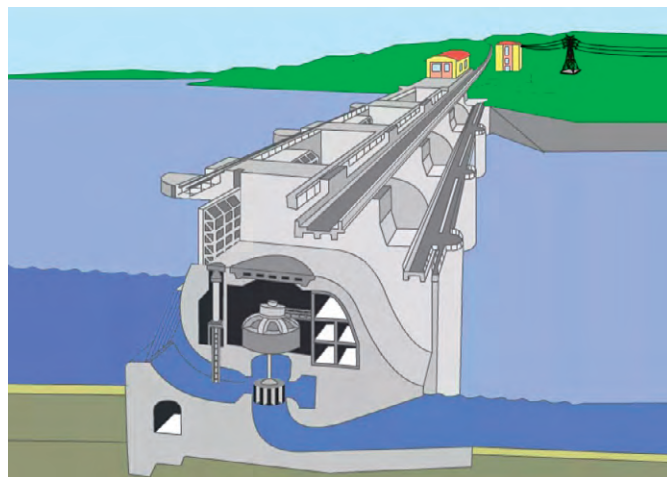


Рис. 2. Концепция устройства плотины для ГЭС

ной России динамика наполняемости рек, по мнению авторитетных специалистов, изменилась на 10% за последние 20 лет. Теперь «архивные» данные устарели примерно на треть [4].

В 25-м году XXI века можно констатировать, что количество гидрологических станций на реках сократилось, а компьютерно-теоретическое моделирование стоков и водосборных поверхностей не всегда обеспечивает достоверный результат. Теперь проектирование

и строительство новых МГЭС опирается не столько на «старые данные», которые разработчики пытаются оперативно актуализировать, сколько на то, что полученные в исследованиях конкретных условий, акваторий и грунтов данные были предварительными и не «привязанными» к современным вызовам времени – конкретным проектным решениям будущих ГЭС. На их актуализацию требуется много времени и сотни миллионов рублей. По большому

счёту, почти не заметен государственный подход в развитии малой гидроэнергетики в России, за небольшим исключением не заинтересованы ни производители оборудования, ни строительные компании. Одна из причин – эффективность МГЭС по одностарифному учёту электроэнергии соизмерима с солнечными электростанциями (СЭС), которые, к слову, в России тоже развивают недостаточно масштабно. К примеру, по состоянию на сей день для



**НА ВЕРШИНЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ,
УНИВЕРСАЛЬНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ**







- Встраиваемые 1/8/16-портовые KVM-консоли оператора
- Заказные компьютерные платформы для специальных применений
- Защищенные портативные рабочие станции для ответственных применений



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



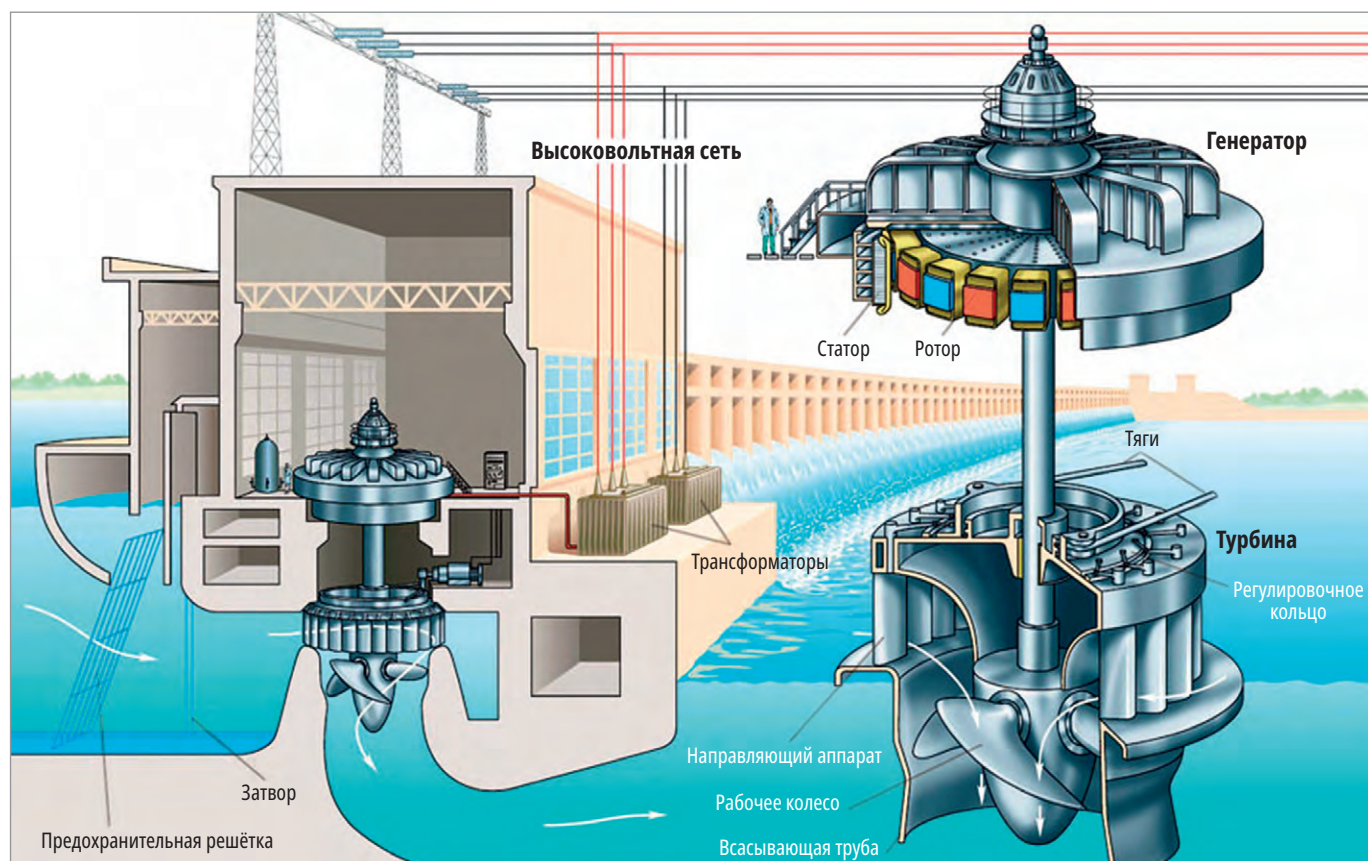


Рис. 3. Иллюстрация типичной гидроэнергостанции

МГЭС мощностью менее 25 МВт, запланированных к вводу в эксплуатацию в 2029–2030 годах, предельная цена электроэнергии составляет около 10 рублей за кВт/ч, а аналогичный показатель электростанции, функционирующей на основе фотоэлектрического преобразования энергии солнца – 8 рублей за 1 кВт/ч. По мнению экспертов, поднимать стоимость далее уже невозможно, она уже увеличена практически до предельных значений [6].

Электрическое оборудование ГЭС и МГЭС

Принцип работы типичной ГЭС почти универсален. На реке, даже малой, перегородивая поток, строится плотина, тем самым создаётся водоотвод-водохранилище. Обязательный элемент ГЭС – турбинная установка, соединённая с электрогенератором (их может быть несколько). Вода по трубам подаётся сверху вниз под напором, попадает на лопасти колеса турбины и вращает её с большой скоростью. Турбина соединена валом с генератором, который вырабатывает электроэнергию. Электрогенераторы вырабатывают электрический ток, который стабилизируется с помощью трансформаторов и затем поступает в линию электропередач (ЛЭП), затем – на распределительные

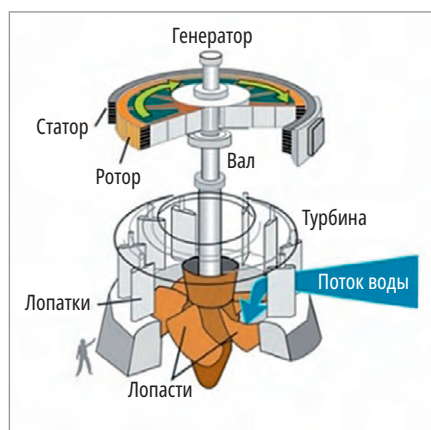


Рис. 4. Элементы электрогенератора, применяемого в ГЭС

станции, трансформирующие электроэнергию, и к потребителям. На рис. 2 показана концепция устройства плотины для ГЭС. Иллюстрация типичной гидроэлектрической установки представлена на рис. 3.

Причём комплекс машинных зданий, где осуществляется контроль параметров и управление ГЭС и МГЭС, может состоять всего из 1–2 небольших зданий, а «рабочая смена» операторов и инженеров – из 2–3 человек.

На рис. 4 представлены элементы электрогенератора, применяемого в ГЭС. На рис. 5 в разрезе показан совмещённый с турбиной электрогенератор в музее Братской ГЭС.

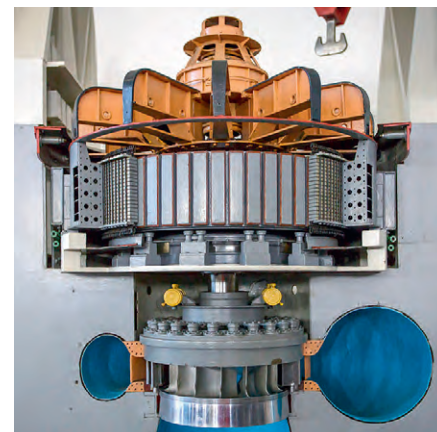


Рис. 5. Энергогенератор, совмещённый с турбиной, в музее Братской ГЭС (в разрезе)

ный с турбиной электрогенератор в музее Братской ГЭС.

По типичному принципу можно использовать мини-ГЭС даже вдали от акваторий. Идея такой установки становится более понятной, если оценить принцип (функцию) действия водонапорной башни (ВБ), установленной почти в каждом малом населённом пункте в российских регионах (рис. 6). Если в разрыв магистрали «сливного» контура ВБ установить (по аналогии с системой ГЭС) электрогенератор с турбиной, поток воды будет вращать его под давлением, определяемым самой кон-

ADVANTIX

ПРОМЫШЛЕННЫЕ РАБОЧИЕ СТАНЦИИ



**ВЫСОКАЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ**



**ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ
ФОРМАТЫ ПЛАТ
ATX, MATX, PICMG 1.3**



**ФОРМ-ФАКТОРЫ
2U, 4U, TOWER,
WALLMOUNT**



**УСИЛЕННОЕ
ИСПОЛНЕНИЕ КОРПУСА**



**ВЫСОКАЯ
НАДЕЖНОСТЬ**



**ПОВЫШЕННАЯ
ЗАЩИТА ОТ ВНЕШНИХ
ВОЗДЕЙСТВИЙ**



**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
РЕБРА ЖЕСТКОСТИ**



**ГОРЯЧАЯ ЗАМЕНА
ПЫЛЕВЫХ ФИЛЬТРОВ**

- Промышленные системные платы повышенной надежности для работы 24/7
- Любые встраиваемые процессоры Intel 8/9 или 12/13 поколений
- Оперативная память до 128 ГБ nonECC или с поддержкой ECC
- Поддержка RAID 0, 1, 10, 5
- Хранение данных: SSD- или HD-диски – внутренние или с горячей заменой
- Опции расширения: видеокарты, COM-порты, платы ввода-вывода и другие
- Поддержка Windows 10/11, а также российских ОС: Astra Linux, Alt Linux, РедОС

ProSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



Реклама

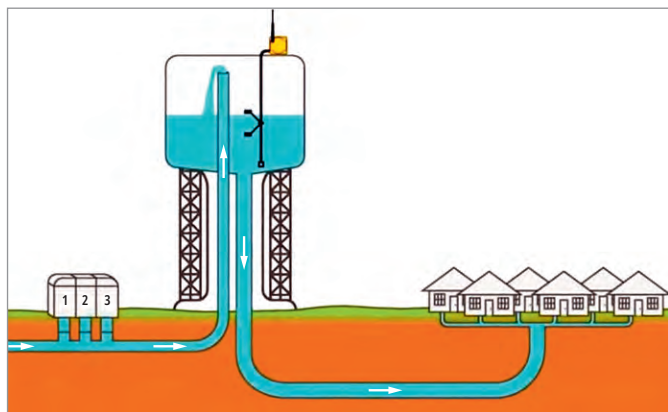


Рис. 6. Принцип действия водонапорной башни



Рис. 7. МикроГЭС Turgo с малооборотным генератором



Рис. 8. Иллюстрация водонапорного колеса римской цивилизации



Рис. 9. Вид действующей МГЭС со шнековой турбиной открытого типа

струкцией ВБ, её высотой, шириной патрубков (магистралей) и другими факторами.

Поскольку ВБ по своему техническому функционалу создаёт давление воды (и этим пользуются вместо электронасосов в многоквартирных домах, удалённых от центрального водоснабжения), то вращение лопастей электрогенератора миниатюрной ГЭС также может быть обеспечено.

Разумеется, речь идёт всего лишь об идее, которая должна быть всесторонне рассчитана, обеспечена и усовершенствована, тем не менее как альтернативный источник электроэнергии она имеет право на рассмотрение: имеющий глаза да увидит.

На рис. 7 показан внешний вид реализованной микроГЭС Turgo с малооборотным генератором.

К слову, на протяжении веков для вращения условного генератора или оси использовался один и тот же принцип, представленный на иллюстрации (рис. 8), – свидетельство той же древней системы с лопатками-лопастями турбины – приведения в действие меха-

низмов посредством вращения, получаемого благодаря воздействию воды.

Среди других устройств и идей можно рассматривать ременно-ковшевую установку или, к примеру, сифонную, а также микроплотинную установку (и другие), вплоть до микроГЭС «рукавного» типа. Плотины и конструкции миниГЭС могут быть разными, но принцип действия един.

На рис. 9 представлен вид действующей МГЭС со шнековой турбиной открытого типа. Такие системы можно было бы установить в России на каждой небольшой речке.

Шнековые МГЭС могут обладать следующими характеристиками:

- мощность до 500 кВт;
- расход – 0,1–10 м³/с;
- напор – 1–10 метров;
- угол наклона 22...36°;
- диаметр шнека – от 0,7 до 2 м;
- КПД – до 85%.

Шнековые турбины применяются на малых реках, каналах и ручьях с низким перепадом и расходом воды.

На рис. 10 представлен внешний вид радиально осевой турбины и электро-

генератора типа Frensis мощностью от 100 до 3000 кВт при обеспечении входящего напора воды от 10 до 300 м³/мин. При таких условиях имеет очень высокий КПД.

Компактные МГЭС устанавливаются в специальном контейнере, удобном для перевозки. Установка, монтаж и наладка всех комплектующих производится на заводе. Такая энергосистема быстро монтируется на местности и может подавать электрическую энергию или в общую сеть, или в местную сеть в «островном» режиме. Для экс-

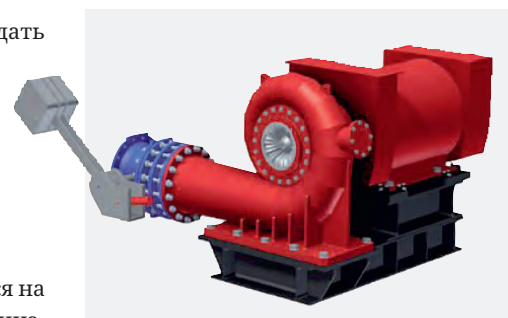


Рис. 10. Внешний вид радиально осевой турбины и электрогенератора типа Frensis



Рис. 11. Изобретатель и рационализатор инженер ВНИИГ
Петр Николаевич Кашкаров (1923–2012)

плутации параллельно с общей сетью, автономного режима работы в удалённых точках эксплуатации или включения в комбинированном режиме работы в МГЭС применяют шкафы управления, они отличаются автоматизированным контролем и обеспечением следующих функций:

- визуализация процесса и цифровое сохранение данных;
- управление и контроль в режиме дальнего обслуживания (SCADA или GSM);
- регулировка уровня воды;
- надёжная предохранительная система для сети и генератора;
- центральная регулировка для оптимальной совместной работы нескольких турбин.

Стандарты и реалии малых ГЭС на современном этапе

Определение малых ГЭС в разных странах мира имеет широкое толкование и единым стандартам не подчиняется. Так, в КНР и Канаде под классификацию МГЭС попадают станции мощностью до 50 МВт. В некоторых штатах США значение достигает 100 МВт, в ЕС – до 20 МВт, в странах Скандинавии, к примеру в Норвегии, – до 10, а в Швеции мощность ограничена даже до 1,5 МВт. Что позволяет и производить, и строить МГЭС буквально в каждом муниципалитете или кантоне отдельно и относительно быстро. Поэтому за рубежом страны, причём исторически традиционно, малая гидроэнергетика давно

наравне с СЭС и ВЭС успешно развивается, в то время как в России при наличии концернов «ГусГидро», «Атом-проект», «Ленгидропроект», «Силовые машины», ГК «ТяжМаш», НПО «Элсиб», ООО «Электротяжмаш-Привод» и Ассоциации «Гидроэнергетика России» сильной стороной является проектирование, но не массовое строительство ГЭС и тем более МГЭС.

В концерн «РусГидро» ведущим разработчиком НИОКР входит НИИ гидро-техники им Б.Е. Веденеева (ранее ВНИИГ), где почти 40 лет научным сотрудником работал инженер П.Н. Кашкаров (рис. 11), запатентовавший в СССР 8 изобретений (в том числе в соавторстве) и 88 рацпредложений, ветеран ВОВ, участник разработки и строительства Барабинской, Нижнекамской, Братской, Усть-Илимской и др. ГЭС в СССР, а также Асуанской плотины в Египте.

Факты таковы. В 2023 году Группа «РусГидро» ввела в эксплуатацию Красногорские малые ГЭС-1 и ГЭС-2 в Карачаево-Черкесии совокупной мощностью 49,8 МВт. Началась реализация новых проектов малых ГЭС в регионе Кавказа номинальной мощностью 129,4 МВт:

- Башенная МГЭС – 2024 год (10 МВт), Чеченская Республика;
- Черекская МГЭС – 2024 год (23,4 МВт), Кабардино-Балкарская Республика;
- Верхнебалкарская МГЭС – 2027 год (23,2 МВт), Кабардино-Балкарская Республика;
- Могохская МГЭС – 2028 год (49,8 МВт), Республика Дагестан;

- Нихалойская МГЭС – 2027 год (23 МВт), Чеченская Республика;
 - Барсучковская МГЭС (5,25 МВт);
 - Усть-Джегутинская МГЭС (5,6 МВт);
 - МГЭС Псыгансу – 2025 год (19,1 МВт);
 - Красногорские МГЭС 1-2 (49,8 МВт);
 - Каллиокоски МГЭС – 2025 год (1 МВт), Республика Карелия;
 - Рюмякоски МГЭС – 2024 год (0,6 МВт), Республика Карелия, МГЭС построена в 1937 году при мощности 0,32 МВт, в 1960-е годы остановлена и заброшена;
 - Ляскеля МГЭС – 2024 год (4,8 МВт), Республика Карелия, МГЭС в эксплуатации с 1899 года, в XX веке приостанавливала работу, теперь частично реконструирована (рис. 12);
 - Белопорожские МГЭС 1-2 (50 МВт) и др.
- Здесь показаны проектные сроки окончания строительства и в скобках мощность соответствующих МГЭС.

Любопытно, что много МГЭС на Карельском перешейке и в Республике Карелия введены в эксплуатацию ещё в начале XX века, а теперь реконструированы и продолжили работать. Давно и успешно работает в Карелии Юшкозерская МГЭС. Два года назад вновь введена в эксплуатацию МГЭС Рюмякоски рядом с природным водопадом на реке Тохмайоки в посёлке Рускеала Сортавальского района, рядом с широко известным карьером и туристическим парком, где некогда был завод по обработке мрамора.

В 2020–2021 гг. одним из важных этапов развития МГЭС Группы «РусГидро» на Северном Кавказе стало завершение строительства Верхнебалкарской (20 МВт), Усть-Джегутинской (5,6 МВт) и Барсучковской (5,25 МВт) малых гидроэлектростанций [7]. Тем не менее на всю страну с её огромными просторами



Рис. 12. МГЭС Ляскеля



Рис. 13. Верхнебалкарская МГЭС



Рис. 14. Строительство Усть-Джегутинской МГЭС

по массовости это крайне малый, неудовлетворительный результат с учётом бюджета государства. Что касается Могохской МГЭС, то строительный сектор в этой части «лихорадит», как и финансирование работ, об этом можно прочесть в [8]. Не используется гидропотенциал реки Самур, исследованный во времена СССР: проект так и не был реализован. Таких примеров много. Вполне возможно, что такая ситуация типична для большинства современных строек МГЭС.

Строительство деривационной Верхнебалкарской ГЭС началось в 2011 году, однако уже на следующий год работы были приостановлены. К 2017 году проект МГЭС переработан, тогда и возобновилось возведение объекта, ставшего первой гидроэлектростанцией России, построенной по программе поддержки развития электроэнергетики на базе ВИЭ (рис. 13). Что касается Усть-Джегутинской МГЭС, введённой в эксплуатацию в 2021 году, проект этой плотинной гидроэлектростанции на реке Ку-

бань в Карачаево-Черкесии разрабатывали в 1990-х, но строительство начато не было. К работам на площадке приступили только в 2017 году, и почти через три года МГЭС была введена в эксплуатацию (рис. 14).

Проекты отечественной разработки в сфере создания МГЭС «с нуля» в основном ограничены мощностью стан-

ций 0,7–1 ГВт, но в настоящих условиях и на это ещё нужно выбить финансирование.

По российским стандартам ранее к малой гидроэнергетике относили объекты с номинальной мощностью менее 25 МВт, затем 50 МВт. В соответствии с ГОСТ, утверждённым в 1998 году, малыми считались станции мощностью до 30 МВт. В 2009 году, когда формировались основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), предусматривающей поддержку проектов строительства объектов ВИЭ до 2024 года, включая и малые ГЭС (в концепции ДПМ ВИЭ 1.0), к этой категории относят станции мощностью не более 25 МВт.

Распределённая генерация или общая энергосистема?

В наши дни 17 проектов МГЭС мощностью 5–50 МВт, представленных в разные годы на конкурсы ДПМ, будут работать на оптовом рынке в составе единой энергосистемы, так или иначе интегрированные в сеть. В такой системе энергоснабжения эквивалентные мощности учитываются и распределяются системным оператором. Эта организационная концепция единой энергосистемы имеет как плюсы, так и минусы: достаточно разрушить несколько элементов системы, и люди и производственные мощности остаются без энергоснабжения, то есть при современных вызовах времени такие сети крайне уязвимы. Об особенностях «закольцованной» энергосистемы и её недостатках можно прочесть в [2] и [4].

Для сведения на рис. 15 показано, как для обеспечения многоквартирного до-



Рис. 15. СЭС на крыше многоквартирного дома в Киеве, 2024 год

КИУ-8 |

УНИВЕРСАЛЬНАЯ РОССИЙСКАЯ ПЛАТФОРМА

ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ
БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И РЕШЕНИЯ
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ
ПРЕДПРИЯТИЙ

- + Автоматизированное бюро пропусков
- + Цеховой киоск (киоск взаимодействия с корпоративными информационными системами)
- + Электронная очередь
- + Информационно-справочный киоск

ИННОВАЦИОННОСТЬ

- + Встроенный искусственный интеллект
- + Наличие API/SDK для разработчика ко всем компонентам изделия
- + Интеграция с ГИС ЕБС (соответствие 152 и 572 ФЗ)
- + Поддержка типовых интерфейсов обмена данными



Санкционно независимая платформа
на базе суверенного процессора Эльбрус
(опционально ARM или x86)



Разработано и производится в России,
проходит процедуру включения
в реестр Минпромторга

ШИРОКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ



Биометрическая
идентификация



Сканеры



RFID



Принтеры



Дизайн



PFORT

+7 (495) 234-0636
INFO@PFORT.RU
WWW.PFORT.RU

ма электроэнергией жители устанавливают элементы СЭС прямо на крыше дома. Электронные преобразователи энергии большой мощности обеспечивают выходную мощность в 20–25 кВт, что для многоквартирного дома явно недостаточно. Тем не менее в безальтернативных условиях этот способ генерации и потребления электроэнергии реализуется в 2024 году.

Вместе с тем есть возможности получения инвестиционной поддержки проектов строительства малых ГЭС в качестве технологически изолированных территориальных энергосистем на удалённых территориях, где потенциальный заказчик строительства малых ГЭС будет использовать их как источник распределённой генерации, либо предполагается подключение МГЭС к централизованной (закольцованной) энергосистеме.

Проблемные вопросы

В России с её гидроэнергетическим потенциалом в экономическом плане выгоднее строить ГЭС, с учётом того, что электроэнергия, вырабатываемая гидроэлектростанциями, обходится дешевле других видов генерации. Себестоимость производства электроэнергии на ГЭС самая низкая, около 50–70 копеек за 1 кВт/ч, далее по экономической эффективности идут атомные станции: около 0,8–1 руб. за 1 кВт/ч, самая высокая себестоимость на тепловых станциях – более 1 рубля за 1 кВт/ч. Эффективность и целесообразность развития гидроэнергетики в стране отчасти зависит от экономической выгоды, а отчасти от стабильности природных аквасистем. То есть из-за обмеления рек себестоимость электроэнергии, выработанной ГЭС, существенно вырастет. Пока в качестве альтернативы МГЭС в России опережающими темпами предполагается осваивать новые технологии в сфере возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Строительство МГЭС без поддержки к существующим ценам на энергию экономически нецелесообразно: снижение удельных капитальных вложений до уровня 70 млн руб. / МВт возможно для проектов, значительно превышающих по предельной мощности 50 МВт, к примеру, фактическая удельная стоимость проекта Нижне-Бурейской ГЭС мощностью 320 МВт составила 140 млн руб. / МВт [6].

Основной проблемой, связанной с эксплуатацией МГЭС, является низкая

операционная эффективность, в том числе по следующим причинам:

- в техническом плане оборудование части станций, особенно построенных в середине XX века, подверглось значительному износу;
- низкий КИУМ для большинства объектов является следствием ряда причин: от проектных решений и состояния оборудования до забора воды на нужды орошения;
- расходы на персонал в себестоимости эксплуатируемых МГЭС составляют до 40%, при этом на объектах в СКФО дополнительно ещё до 40% в себестоимости – это затраты на охрану объектов;
- среди проблем, связанных с реализацией проектов малых ГЭС, можно выделить высокую удельную стоимость строительства (по сравнению с СЭС и ВЭС), длительный срок строительства, что не всегда зависит от работы застройщика и проектировщика, низкую вариативность в плане размещения объекта с учётом гидроэнергетического потенциала конкретного створа и влияния на стоимость схемы выдачи мощности.

Отечественные производители оборудования для МГЭС имеют достаточные компетенции, поэтому часть из них потенциально сохраняет позиции в зарубежных гидроэнергетических проектах. Согласно новым правилам реализации программы ДПМ ВИЭ 2.0, и особенно в наше время, когда ведущие производители находятся под экономическими санкциями, логистика и оплата за поставляемую ими продукцию затруднена.

Большая часть оборудования для ГЭС и МГЭС, как правило, производится по заказам индивидуально, с учётом особенностей и характеристик конкретного проекта, то есть не является серийной. Это удорожает проекты в части себестоимости производства и финансовой отдачи. К примеру, ВЭС можно спроектировать, построить и установить и в Африке, и в Средней Азии, её почти везде можно адаптировать к условиям на местности. Что касается турбин и в целом оборудования для гидротехники, его затруднительно универсально применить в другом проекте МГЭС для конкретных технико-энергетических параметров проекта.

Пока же российские инженеринговые организации и НИИ, имеющие богатый опыт проектирования ГЭС во всём мире, пытаются заинтересовать

отечественными технологиями республики Кавказа и страны Средней Азии, такие как Узбекистан, Таджикистан, Киргизия, и даже Бхарат и КНР в регионе Индокитая. За счёт этого восстанавливают своё присутствие на рынке гидроэнергетики за рубежом. Но конкуренция сильна. Китайские гидротехники имеют свои проекты, подчас дешевле российских в итоговом подсчёте, а также поставщиков оборудования и инвесторов. Специалисты КНР уже участвуют в строительстве МГЭС на разных континентах – в Африке, Южной Америке – и осуществляют технологическую экспансию в другие страны.

Эти проекты инвестиционно привлекательны по нескольким причинам: специалисты КНР осуществляют полный цикл работ: от проектирования, строительства с собственным и лишь изредка заимствованным оборудованием до гарантированного сопровождения и эксплуатации объекта в течение 50–60 лет, тем самым возвращая себе инвестированный капитал. Экономика страны, получающей электроэнергию от этих МГЭС, становится сильно зависимой от китайских инвесторов. Тем не менее эта концепция оказалась успешной.

Даже в гидротехнике конкуренция на мировом рынке с Китаем очень жёсткая. Только за последние 10 лет введено в эксплуатацию малых ГЭС мощностью до 20 ГВт в России совсем немного, большая часть введена ещё в послевоенное время – в сороковые-пятидесятые годы. А страны, имеющие технологический задел, как КНР, или Финляндия с её подходящими природными условиями, становятся лидерами в рассматриваемой области. Между тем ещё в конце 80-х годов XX века Китай не обладал достаточными компетенциями в гидротехнике и гидроэнергетике, и специалисты из МЭИ и других вузов и проектных организаций обучали китайских студентов, консультировали инженеров и конструкторов.

Чтобы принять решение о строительстве МГЭС, необходима проектная подготовка и предварительные изыскания в области гидрологии, геологии, резервирования земель и охраны окружающей среды, строительства водохранилищ, при необходимости – переселения людей и переноса производств. Сделать перечень возможных створов – долгая работа, она выполняется только при условии каче-

ственного межведомственного взаимодействия и финансирования. Примерно та же ситуация в отрасли малых газовых электростанций с электрической мощностью до 50 МВт и 20 МВт – тепловой. Типично такая МГазЭС размещается в двух-трёх помещениях размерами 24×60 м каждое, её работу обеспечивают два сотрудника в смену – начальник станции и инженер. Себестоимость электричества 1,95 руб./кВт·ч. В этой ситуации представить себе экономические обоснования строительства станции мощностью 50 МВт на площади 1–2 га весьма затруднительно.

Перспективы и совершенствования

С точки зрения реализации программы развития ДПМ ВИЭ 2.0 в части малых ГЭС необходимо изменить конкурсные требования, а не создавать фонд «помощи», потому что такой подход эффективнее для развития малой гидроэнергетики [4]. Из реализованных инициатив и с учётом конкретных проектов, финансирования, условий местности ясно, почему в концепции ДПМ ВИЭ 1.0 срок строительства заклады-

вался 4 года: за это время даже полномасштабные изыскания провести затруднительно.

Перспективный подход к строительству МГЭС в Финляндии

Проекты строительства малых ГЭС известны в Финляндии примерно с 1826 года, когда были предложены новые решения использовать энергию движущейся воды для вращения мельниц, и позже, после изобретения Павлом Николаевичем Яблочковым «свечи Яблочкова», а также в 1876–1879 годах благодаря работам Лодыгина и Эдисона – электрической лампы освещения, работающей от электрического тока. Тогда электричества боялись, тому свидетельством плакат 1879 года из Австрии (рис. 16). Но примерно так же обыватели боялись в своё время всего нового – и автомобилей тоже. Когда вокруг много умных, да мало смелых, ситуация может повторяться сначала трагедией, затем фарсом. Итак, финны не без технической помощи российских инженеров, но всё же самостоятельно построили у себя в стране только на ру-



Рис. 16. Плакат пропаганды опасности электричества, 1879, Австрия (реплика)

беже XIX–XX веков более 500 малых гидроэлектростанций, теперь же их количество счёту не поддаётся. В Финляндии, называемой «Страной тысячи озёр» (на самом деле около 190 тысяч озёр, в основном небольших, глубиной 5–20 метров) и ещё почти 2 тысяч рек, в целом акватории занимают примерно 9% территории страны.

Барьеры искрозащиты

надежное решение для обеспечения искробезопасности цепей

NEWPWR

	Широкий спектр промышленных сигналов
	Тройная изоляция цепей
	Широкий диапазон напряжения питания 18–60VDC, с возможностью питания по общей шине
	Рабочая температура -20 °C~ +60 °C
	Уровень безопасности SIL2/SIL3, сертификат Ex - TP TC 012
	Богатый функционал: - программируемый ввод, - высокоточная термокомпенсация, - высокий уровень ЭМС, - защиты от перенапряжения и т.д.

Официальный дистрибьютор

+7 (495) 234-06-36
info@prosoft.ru

www.prosoft.ru



Рис. 17. МГЭС в Питкякоски (2021) *Pitkäkoski Miehikk elokuu*

Природные и географические условия в стране вполне способствовали развитию малой гидроэнергетики. Теперь почти в каждом муниципалитете там не одна, а несколько МГЭС, СЭС, ВЭС. И это добавляет энергонезависимость гражданам, сокращая потребительскую стоимость электроэнергии – с 2023 года она почти «нулевая», а страна является донором в области энергоресурсов для других стран ЕС. Одна из недавно введенных в эксплуатацию малых ГЭС в Финляндии представлена на рис. 17. Причём интересно, что при всей высокой технологичности финны о внешнем облике своих МГЭС заботятся не сильно. Вот лишь несколько примеров.

Также в 1930-е годы на естественном рельефе финнами построена Тулемайокская МГЭС. В 1936 году на реке Шуя, в то время ещё на территории Финляндии, на пороге Пиени-Юакоски («ма-

ленький водопад Юка» – пер. с фин.) построены две малые ГЭС, в том числе «Игнойла», или ГЭС-26. Как и в районе Выборга, на порогах реки Вилайоки в начале XX века. В 1942 году на реке Паз финские инженеры построили ГЭС Янискоски, проработала она недолго – в 1944 году при отступлении немецких войск станция была взорвана. Удивительно, что почти все эти старые малые ГЭС работают и сейчас. Невдалеке от этих мест расцветает город Симпеле – одна из старейших финских промышленных коммун, где небольшие деревообрабатывающие заводы изготавливали бумагу с 1906 года. Производство начиналось с тонкой коричневой обёрточной бумаги, которую отвозили в Санкт-Петербург и окрестности. Электричество в этих краях требовалось не только ради освещения, но и заводам. Поэтому использование водной энергии порогов реки Хиитон-

ланйоки было обоснованным и логичным инженерным решением.

Электростанции на реке Хиитонланйоки на финской стороне по-прежнему работают. Получаемое электричество поступает в общегосударственную электросеть. Как и 10 лет назад, так и сегодня мощность гидроэлектростанции Ритакоски составляет 2200 МВт/ч. Несколько маленьких гидроэлектростанций на порогах рек вполне обеспечивают электричеством близлежащие коммуны.

Сегодня в Симпеле продолжает работать завод по производству тарного картона, в том числе для производства пищевых продуктов. Кроме того, на территории современного действующего завода M-teak в Симпеле с 1948 года функционирует ещё одна электростанция Юванкоски.

Малая гидроэлектростанция, что находится по дороге от Иматры на Симпеле, построена в 1925 году (рис. 18). На рис. 19 показан вид той же действующей МГЭС в 2023 году.

Выводы

Энергетический потенциал и производственное оборудование – стратегический ресурс страны. История строительства МГЭС ярко показывает, что в России действует государственная программа поддержки ВИЭ, она продолжится до 2035 года. Всего в России под эту категорию попадают примерно 200 объектов.

Уместно (кроме прочего) посмотреть на примеры соседей, для этого мы привели соответствующие истории. Но главное в наше турбулентное время – экономическое обоснование и финансирование соответствующих проектов, ког-



Рис. 18. Электростанции на реке Хиитонланйоки, 1925 год



Рис. 19. Та же МГЭС в 2023 году

да они представляются действительно важными и перспективными.

Основная тенденция в мире – снижение субсидирования ВИЭ и переход на прямые контракты с покупателями, для которых приобретение «зелёной» энергии даёт преимущество на собственных рынках. Среди возможностей развития малой гидрогенерации полезны к рассмотрению следующие:

- значительный неосвоенный гидропотенциал;
- наличие государственных поручений по разработке механизма рыночной поддержки малых ГЭС;
- «окно возможностей» по формированию комфортной нормативной среды для проектов малых ГЭС;
- наличие компетенций и опыта в части проектирования, строительства и эксплуатации.

С экономической стороны в сравнении с ГЭС малые станции всё же могут быть выгодны. Удельная стоимость проектов крупных и средних ГЭС в мире составляет около 1500 долл/кВт, аналогичный показатель для малых ГЭС существенно больше и составляет от 1150 долл/кВт в КНР и до 4800 долл/кВт в Европе.

КИУМ проектов ВГЭС составляет в среднем 45–50%, а показатель долгосрочной стоимости электроэнергии (LCOE) 0,06–0,19 долл/кВт/ч. Тем не менее количество реализованных в последние годы в России проектов малой гидроэнергетической возрастает. Кроме того, важнейший шаг для решения проблем в области МГЭС и в целом – возобновляемых источников энергии видится в создании новых систем хранения (аккумулирования) энергии, которые повысят качество жизни людей, сделают их производственную и творческую работу эффективнее, а внедрение возобновляемых источников – массовым. ●

Литература

1. Зелёное преобразование: самые экологичные технологии — 2024, которые меняют мир. URL: <https://knife.media/eco-technologies/>.
2. Повлияет ли на качество жизни в странах Прибалтики отказ от электроэнергии из России? URL: https://wsem.ru/publications/kak_otkaz_ot_elektroenergii_iz_rossii_povliyaet_na_kachestvo_zhizni_latvii_litvy_i_estonii_ekspertny_25829.
3. Кашикарёв А. Финны сохранили систему гидроэлектростанций на порогах и лосо-

севый путь. Финляндский торговый путь. URL: <https://www.torgovyiput.fi/%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D1%8B-%D1%81%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%83-%D0%B3%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80/>.

4. Мал, да удал: Насколько велики перспективы малых ГЭС? Энергетика и промышленность России. URL: <https://www.eprussia.ru/epr/465-466/8550746.htm>.
5. Малые ГЭС – виды и конструкции. URL: <https://electricalschool.info/energy/2073-malye-ges-vidy-i-konstrukcii.html>.
6. Появятся ли в России новые мощные ГЭС, и насколько актуально развитие малой гидроэнергетики? URL: <https://dzen.ru/a/YltwsPRTnS1oI89>.
7. Проекты «РусГидро»: на Северном Кавказе строят и проектируют новые ГЭС. Строительный мир. URL: <https://dzen.ru/a/ZGSKINyKTWgvTa2T>.
8. «РусГидро» сливается: компания отказалась от строительства ГЭС из-за «экономической неэффективности». URL: https://dzen.ru/a/Ziy92esiNgQPTm_S.

НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

Высокий уровень безопасности и надёжности во взрывоопасных средах – искробарьеры серии H от NewPWR



Компания Nanjing New Power Electric Co., Ltd. рада представить линейку промышленных изолированных барьеров безопасности серии H с возможностью монтажа на объединительной плате.

Барьеры искрозащиты серии H, как и вся продукция компании, представляют собой собственные инновационные разработки, обеспечивающие защиту оборудования и электроники, а также безопасность рабочего персонала в сложных производственных условиях повышенной опасности (взрывоопасные зоны классов Zone 0, 1, 2).

Устройства обеспечивают гальваническую развязку между входными, выходными сигналами и источником питания, обеспечивая безопасность передачи сигналов между зонами с разной степенью риска. Оснащены защитой от обратного включения питания, имеют высокую степень изоляции (до 2500 В переменного тока) и сертифицированы согласно как российским стандартам (ТР ТС 012), так и международным (IEC 61326-3-1, [Ex ia Ga] II C и др.).

Линейка включает в себя барьеры, поддерживающие множество различных типов сигнала, таких как термодатчики, датчики сопротивления и температурные преобразователи; дискретный ввод/вывод, преобразователи тока и напряжения, а также частотные и потенциометрические. Кроме того, ряд моделей поддерживает протокол HART, позволяющий передавать дополнительную диагностическую информацию наряду с основными измерительными сигналами.

За счёт конструкции монтажа на объединительной плате значительно упрощается подключение барьеров, их обслуживание, так как доступна возможность горячей замены и сокращение количества проводов. Стандартные объединительные платы рас-

считаны на установку 8 или 16 барьеров с общим количеством сигналов до 32 шт. Оснащены разъёмами DB25, DB37 с соответствующими кабельными сборками, но могут быть и кастомизированы для подключения к сторонним системам управления, таким как Honeywell, Yokogawa, Hollysys, SE, Emerson, Supcon и т.д.

Из дополнительных возможностей стоит отметить:

- широкий диапазон напряжений питания – 18...32 В постоянного тока с возможностью резервирования;
- встроенная компенсация холодного спаия (Cold Junction Compensation) улучшает точность измерений температуры;
- возможность настройки параметров через ПК или ручным программатором;
- функция сигнализации о неисправностях включает световую индикацию и возможность вывода аварийных сообщений на центральную систему мониторинга. Рабочий диапазон температур составляет от –20°C до +60°C.

Искробарьеры серии H обеспечивают высокий уровень безопасности, повышают эффективность технологических процессов и снижают риски в промышленности, что осо-

бенно актуально для предприятий нефтегазового сектора, химической индустрии и энергетики, а также для всех заинтересованных в повышении стандартов безопасности своего производственного процесса. ●



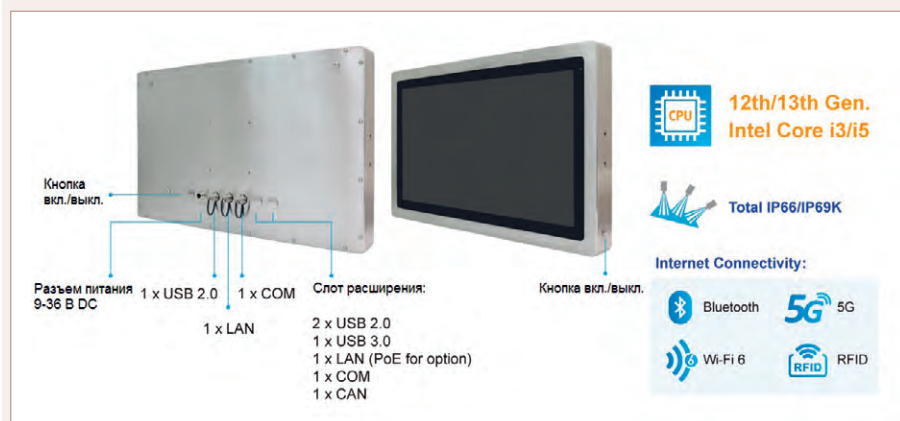
ViTAM-9D – лучшее решение для пищевой промышленности

APLEX Technology Inc., производитель промышленных вычислительных решений, рад представить новую модель панельного ПК – ViTAM-9D, дополняющую линейку продуктов из нержавеющей стали – серию ViTAM.

Серия промышленных панельных ПК из нержавеющей стали – ViTAM – обеспечивает надёжную работу там, где санитарные и

гигиенические требования, а также надёжность и долговечность имеют решающее значение. Исходя из этого и были разработаны панельные ПК серии ViTAM, чтобы выдерживать ежедневные мойки под высоким давлением, химическое воздействие и стабильную непрерывную работу. Последнее дополнение в этой линейке – ViTAM-9D.

Это панельный ПК из нержавеющей стали, оснащённый процессорами Intel Core i3/i5 12-го и 13-го поколений, доступный в нескольких размерах: 15", 15,6", 17", 19" и 21,5" TFT-LCD с резистивным или проекционно-ёмкостным сенсорным экраном. ПК поддерживает O3U SO-DIMM до 64 Гбайт памяти и 1 слот для накопителя формата M.2 M-Key 2280 (PCIe Gen3 x4) для хранения данных. Он оснащён 2× USB 2.0, 1× COM, 1× LAN портами, а также двумя дополнительными (опциональными) слотами для расширения коммуникационных возможностей. При этом все разъёмы имеют конструкцию с фиксирующей резьбой M12 и водонепроницаемой крышкой. Возможности беспроводной связи включают Wi-Fi 6E, Bluetooth 5.3, 5G и RFID, причём RFID обеспечивает бесконтактную удобную работу, что идеально подходит для поддержания высоких стандартов гигиены.



Корпус выполнен из нержавеющей стали SUS304/SUS316, обладает высокой устойчивостью к коррозии, бактериям и окислению. Водонепроницаем, с полной защитой IP66/IP69K, выдерживает мойку под высоким давлением и при высокой температуре. Также поддерживает широкий диапазон рабочих температур от –20°C до +60°C.

Поддержка нескольких вариантов монтажа, таких как напольные стойки, поворотные кронштейны, крепления VESA и крепления Yoke, позволяет устанавливать ПК в любых доступных местах производства. А для обеспечения читаемости при различных условиях освещения устройства серии ViTAM, в том числе и новый ViTAM-9D, оснащены ЖК-дисплеем высокой яркости, технологией оптического склеивания, покрытием AG/AR, керамическими чернилами с защитой от УФ-излучения и функцией автоматического затемнения.

Высокопроизводительный ViTAM-9D, и в целом серия ViTAM, является идеальным решением и отличным выбором для пищевой промышленности и производства напитков. ●



Обнаружение и идентификация беспилотных летящих аппаратов (БПЛА)

Перспективы рынка использования малых БПЛА или дронов обширны. Небольшие дроны могут широко применяться в таких областях, как аэрофотосъёмка, защита сельскохозяйственных культур, предотвращение и ликвидация последствий стихийных бедствий, поиск и спасение людей, мониторинг дорожного движения, разведка полезных ископаемых, дистанционное зондирование и картография, контроль границ, метеорологические наблюдения и многое другое. Однако отставание правовой сферы привело к многочисленным «несанкционированным полётам». Всё труднее становится регулировать и привлекать к ответственности компании, нарушающие существующие правила. Назрела острая необходимость в новых подходах к обнаружению БПЛА и противодействию неразрешённым полётам.

Сегодня незаконное использование технологий дронов привело к большим проблемам в сфере безопасности и угрозам для критически важных оборонных объектов, включая нарушение границ, полёты в зоне боевых действий, береговую охрану, аэропорты, атомные электростанции, обще-

ственную безопасность, тюрьмы, энергетическую инфраструктуру, объекты культурного наследия и достопримечательности. Вытекающие отсюда экономические потери ставят под сомнение использование воздушного пространства на малых высотах. Поэтому обнаружение и противодействие незаконным летающим объектам играют жизненно важную роль в обеспечении безопасности воздушного пространства.

Дроны классифицируются как «низколетающие, медленные и малые» цели. Обычно они действуют на низких и сверхнизких высотах, имеют небольшую скорость и их сложно фиксировать. Обнаружение и идентификация дронов — это многопрофильная прикладная задача, решение которой требует использования сразу нескольких технологий, таких как радиолокация, контроль радиосигналов, оптоэлектронная идентификация, а также звуковой мониторинг.

С технической точки зрения для эффективной обработки всех возможных сценариев, традиционные методы точечного обнаружения недостаточны. Для достижения точного отслеживания целей в низковысотном воздушном пространстве необходимо использовать многомерный совместный подход, объединяющий радар, беспроводную связь и оптоэлектронику. Радиолокационные системы могут сканировать обширные области воздушного пространства и собирать информацию о траектории, скорости и высоте полёта дрона. По беспроводным каналам отслеживаются сигналы связи между дроном и наземной станцией управления. Оптоэлектронные системы идентификации используют оптические и инфракрасные датчики для достижения высокочувствительного отслеживания и точного позиционирования дронов.

Требования к пользовательскому приложению

Китайская компания, специализирующаяся на технологиях БПЛА, предоставляет пользователям комплексное решение по обнару-



жению и противодействию дронам. Специалисты компании обратились в JHSTECH, чтобы найти высокопроизводительный периферийный вычислительный блок для своей оптоэлектронной системы идентификации и отслеживания с целью обеспечить высокоточное отслеживание и позиционирование целей в низковысотном воздушном пространстве. Требования к системе:

- высокая производительность ЦП для поддержки программных моделей, разработанных заказчиком;
- широкий выбор интерфейсов ввода-вывода для подключения к оптоэлектронному идентификационному оборудованию;
- мощные возможности по расширению, включая поддержку графических карт, для обеспечения глубокого анализа данных изображений и точный вывод;
- набор проводной и беспроводной связи для обеспечения передачи данных в реальном времени.

Решения JHSTECH

В результате рассмотрения всех возможных вариантов были выбраны два продукта: KMDA-5920 и BRAV-7720. Эти встраиваемые компьютеры поддерживают разработанную заказчиком модель оптоэлектронной системы идентификации и отслеживания, обеспечивая высокоточное и высокочувствительное отслеживание и позиционирование дронов. Подобные решения JHSTECH для периферийных вычислений в основном используются для получения данных от оптоэлектронных камер и позволяют достичь точного результата определения положения.

Решение на основе BRAV-7720

BRAV-7720 оснащается процессорами семейства Intel® Alder Lake-S/Raptor Lake-S. Для этого проекта был выбран процессор I7-12700, обеспечивающий высокую производительность, необходимую для поддержки эффективной работы системной модели заказчика. Благодаря двухканальным слотам памяти DDR5 поддерживается до 64 ГБ, что соответствует эксплуатационным требованиям пользователя.

Функционал ввода-вывода включает 3×LAN, 6×USB3.2 и 2×COM-порта, что обеспечивает бесперебойное соединение с оборудованием оптоэлектронной идентификации. Кроме того, двойные независимые видео выходы 8K DP и 4K HDMI обеспечивают отличную визуализацию положения дронов в реальном времени. BRAV-7720 имеет эффективную систему питания, охлаждения и надёжную конструкцию промышленного уровня, что гарантирует непрерывную и стабильную работу в режиме 24/7.



Готовая система оснащена двумя слотами расширения PCIe: один PCIe x16 поддерживает плату графического процессора мощностью до 450 Вт, другой PCIe x16 поддерживает карту ускорителя ИИ мощностью 75 Вт. Для этого проекта была выбрана плата графического процессора RTX 3070 Ti. Графический процессор обрабатывает изображения дронов с помощью алгоритмов глубокого обучения, таких как свёрточные нейронные сети. Система автоматически определяет ключевые характеристики: модель дрона, информацию о производителе и цель полёта. Также анализируется и прогнозируется траектория полета и поведенческая модель. В случае, когда система идентифицирует потенциально опасный дрон, она автоматически активирует механизмы защиты и контрмеры. К ним относятся электронные помехи, электромагнитное подавление и направленные радиочастотные атаки на каналы управления дроном. Контрмеры динамически корректируют стратегии на основе типа дрона, высоты полёта, скорости и других факторов. Например, сигналы электромагнитных помех определённой частоты могут нарушить работу системы управления или канала связи дрона, заставив его потерять управление или приземлиться.

Основные технические характеристики

BRAV-7720

- Процессор Intel® 12-го/13-го поколения серии Alder lake-S/Raptor lake-S, LGA1700;
- Чипсет Intel® Q670.
- Память 2×DDR5 4800 МГц SODIMM, до 64 Гбайт.
- 1×DP+1×HDMI и 1×VGA, сверхвысокое разрешение 8K+4K, три независимых дисплея.
- 2×Intel® I226V Gigabit network, 1×Intel® I219LM Gigabit network, поддержка iAMT12.0.
- Расширение 1×PCIe X16 (сигнал X16) +1×PCIe X16 (сигнал X4).

- 2×2,5" SATA3.0 Bay, 1×M.2 2280 PCIeX4 NVMe.
- Поддержка шифрования TPM2.0 и технологии iVpro.
- Охлаждение ЦП без вентилятора, эффективное воздушное охлаждение карты AI/GPU.
- Поддержка блока питания 450 Вт GPU или двух 75 Вт/150 Вт для карты ускорителя AI.
- Блок питания 1000 Вт DC 12 В, стандартный высокотемпературный PFC без вентилятора, адаптер питания переменного/постоянного тока.

KMDA-5920



- Процессор Intel® 8-го/9-го поколения серии Coffee lake LGA1151
- Чипсет Intel® H310
- Память 2×DDR4 2400/2666 МГц SODIMM, до 64 ГБ
- Поддержка 1×DP, 1×HDMI и 1×VGA, 3 независимых дисплея
- 2×LAN, 4×USB3.1, 2×USB2.0, 16-битный Iso. DIO
- 4 последовательных порта 2×RS-232/422/485 и 2×RS232,
- 2 слота расширений: 1×PCIeX16 и 1×PCIeX16 (сигнал X4)
- 1×M.2 E-key 2230, поддерживает гигабитный модуль Wi-Fi
- 2×2,5-дюймовых слота для жёстких дисков SATA3.0 с возможностью лёгкой замены и 1×mSATA
- Широкий диапазон напряжения питания DC 9–36 В с защитой от короткого замыкания, перенапряжения и перегрузки по току. ●



Weintek cMT3102X (R) – HMI с интегрированными возможностями RFID

Компания Weintek рада представить обновлённую модель панели оператора cMT3102X (R) с интегрированным решением идентификации. Это первая модель в линейке продуктов Weintek, которой не тре-



Модель	cMT3102X (R)
Экран	10,1" (WVA)
Разрешение	1204×600
Угол обзора	89/89/89/89
Процессор	Quad-core RISC
Flash/RAM	4 Гбайт / 1 Гбайт
Ethernet	10/100/1000 Base-T ×1 10/100 Base-T ×2
Wi-Fi	M02 Wi-Fi модуль расширения (опционально)
COM Port	Con.A: COM2 RS-485 2W/4W, COM3 RS-485 2W, CAN Bus Con.B: COM1 RS-232 4W, COM3 RS-232 2W
CAN Bus	Есть
RFID	Есть, ISO/IEC 14443 Type A/B, частота 13,56 МГц, макс. 4 см
USB Host	USB 2.0 ×1
Габариты Ш×В×Г	271×213×38 мм 400×263×27,6 мм
Монтажный вырез	260×202 мм
Степень защиты	NEMA4 / IP66 по передней панели
Рабочая температура	0...50°C (32...122°F)
Корпус	Пластик, задняя часть: алюминий
Напряжение питания	24±20% В пост. ток
Вес	~ 1,2 кг

буется внешний считыватель RFID, позволяя напрямую идентифицировать персонал и отслеживать объекты. Повышая безопасность и уменьшая количество ошибок при вводе данных, решение на базе cMT3102X (R) идеально подходит для таких применений, как контроль доступа, разблокировка оборудования и отслеживание продукции.

Панель cMT3102X (R) соответствует стандартам ISO/IEC 14443 Type A/B, считывая RFID-метки и карты на частоте 13,56 МГц с дальностью действия до 4 см. Не требует паролей, безопасность и быстрый доступ обеспечиваются простым прикладыванием карты пользователя. А при использовании с EasyBuilder Pro программа собирает данные о входе и выходе, обеспечивая эффективную выборку и чёткое представление о состоянии данных.

Модель cMT3102X (R), как и другие панели линейки cMTx, оснащена четырёхъядерным RISC-процессором, 1 ГБ оперативной и 4 ГБ флеш-памяти, что позволяет легко справ-

ляться со сложной графикой, повышая удобство работы пользователя. Корпус панели соответствует стандартам NEMA 4 и имеет защиту по передней панели со степенью IP66. Что, в свою очередь, с защитным покрытием печатной платы обеспечивает долговечность и надёжную работу во влажной и пыльной среде. Кроме того, панель имеет сертификаты CE, ATEX и UL, гарантирующие высокие стандарты качества и безопасности.

Широкие коммуникационные возможности обеспечивают два порта Ethernet, а также поддержка интерфейсов USB, RS-232, RS-485 и подключения по шине CAN. Благодаря возможности установки дополнительного модуля Wi-Fi – M02 и сервисам Weincloud пользователи могут осуществлять беспроводную передачу данных, улучшая промышленный контроль и управление данными.

Подробные характеристики cMT3102X (R) приведены в таблице. ●

