DAUME®
CONTROL

КОМПЛЕКСНЫЕ/АВТОНОМНЫЕ/ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ И ПОДЗЕМНЫЕ/ПОГРУЖНЫЕ РЕГУЛИРУЕМЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

ИНЖЕНЕРНОЕ РУКОВОДСТВО ПО ПОДБОРУ, ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ ОБОРУДОВАНИЯ

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 2
2. АРХИТЕКТУРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ ГИБРИДНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ 3
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АКБ .7
4. ПОДЗЕМНЫЕ И ПОГРУЖНЫЕ РЕГУЛИРУЕМЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ 9
5. СИСТЕМЫ СВЯЗИ, УПРАВЛЕНИЯ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ 12
6. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ПОЛЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....14
7. МОНТАЖНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ЗАЗЕМЛЕНИЕ И МОЛНИЕЗАЩИТА.....14

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Рисунок 1. Возможные варианты установки автономной системы.

Настоящее техническое решение предназначено для организации автономного гарантированного электроснабжения и прецизионного управления запорно-регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами (КИПиА) в условиях отсутствия централизованных электрических сетей или их высокой нестабильности.

Основные области применения:

- Магистральные нефтегазовые трубопроводы, удаленные узлы задвижек и линейные автозаправочные станции.
- Объекты водного хозяйства, гидротехнические сооружения и мелиоративные системы.
- Городские подземные тепловые и водопроводные сети, кабельные коллекторы и дренажные колодцы.
- Удаленные посты экологического, метеорологического и геологического мониторинга.
- Объекты с повышенными требованиями к сохранению ландшафта (заповедники, парковые зоны, туристические кластеры), где требуется полностью скрытая (подземная) установка оборудования.

2. АРХИТЕКТУРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ ГИБРИДНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

2.1 Ключевые компоненты системы

1. **Ветрогенераторная установка:** Служит для утилизации кинетической энергии ветра. Вырабатываемый постоянный ток (DC) по уровню напряжения напрямую согласован с контроллером и АКБ, что исключает необходимость промежуточного выпрямления и минимизирует тепловые потери.

2. **Солнечные фотоэлектрические панели:** Мощность линеек составляет от 50 Вт до 2 кВт. Доступны в двух исполнениях:

   - *Монокристаллические:* Обладают максимальным КПД, рекомендованы для регионов с высокой солнечной инсоляцией.

   - *Поликристаллические:* Экономически эффективны в зонах с преобладанием рассеянного света, частой облачности и в сложных климатических условиях.

Рисунок 2. Контроллер заряда

3. **Интеллектуальный контроллер заряда (MPPT):** Главный процессорный модуль управления распределением энергии. Осуществляет непрерывный поиск точки максимальной мощности (MPPT) фотопанелей и ветрогенератора. Оснащен аппаратной защитой от перезаряда, глубокого разряда, перегрузки по току и короткого замыкания (КЗ).

4. **Система накопления энергии:** Литий-железо-фосфатные (LiFePO4) или свинцово-кислотные аккумуляторные батареи промышленного класса со встроенной системой балансировки элементов.

5. **Потребители энергии (нагрузка):** Высокоэффективные регулируемые электроприводы DAUME с бесколлекторными двигателями постоянного тока (BLDC), шкафы телемеханики (РТУ/ПЛК), датчики технологических параметров (давление, температура, расход) и периферийные системы безопасности.

2.2 Алгоритм функционирования и структурные схемы

- **Сбор и преобразование:** Ветрогенератор и солнечные панели работают параллельно. Энергия преобразуется в постоянный ток и передается напрямую на MPPT-контроллер без промежуточного инвертирования в переменный ток (схема DC-DC), что снижает потери на преобразование.

- **Приоритетное распределение:** Контроллер в реальном времени распределяет ток, направляя его в первую очередь на обеспечение работы электропривода и КИПиА.

- **Буферизация избытка:** Если текущая генерация превышает потребление нагрузки, контроллер автоматически перенаправляет излишки мощности на зарядку АКБ.

- **Резервирование и автономность:** В периоды отсутствия генерации (ночь, штиль, затяжные осадки) электропитание мгновенно переходит на АКБ. Концепция «Гибрид + Двойной резерв» (общесистемная АКБ + собственный накопитель блока управления привода) обеспечивает гарантированную работу узла до 10 суток в условиях критического дефицита внешних энергоресурсов.

Рисунок 3. Функциональная схема потоков энергии – от генерации к нагрузке и АКБ

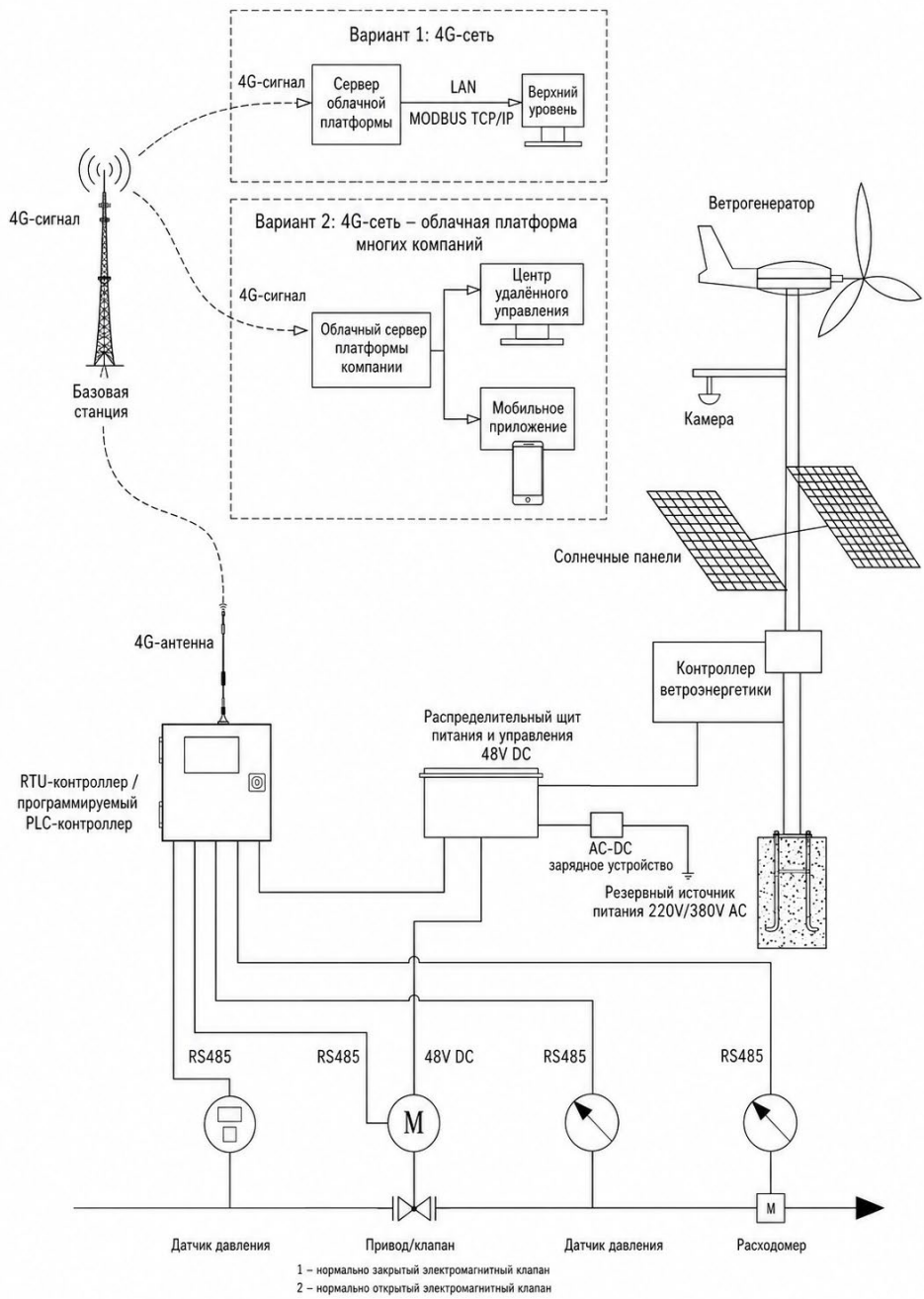
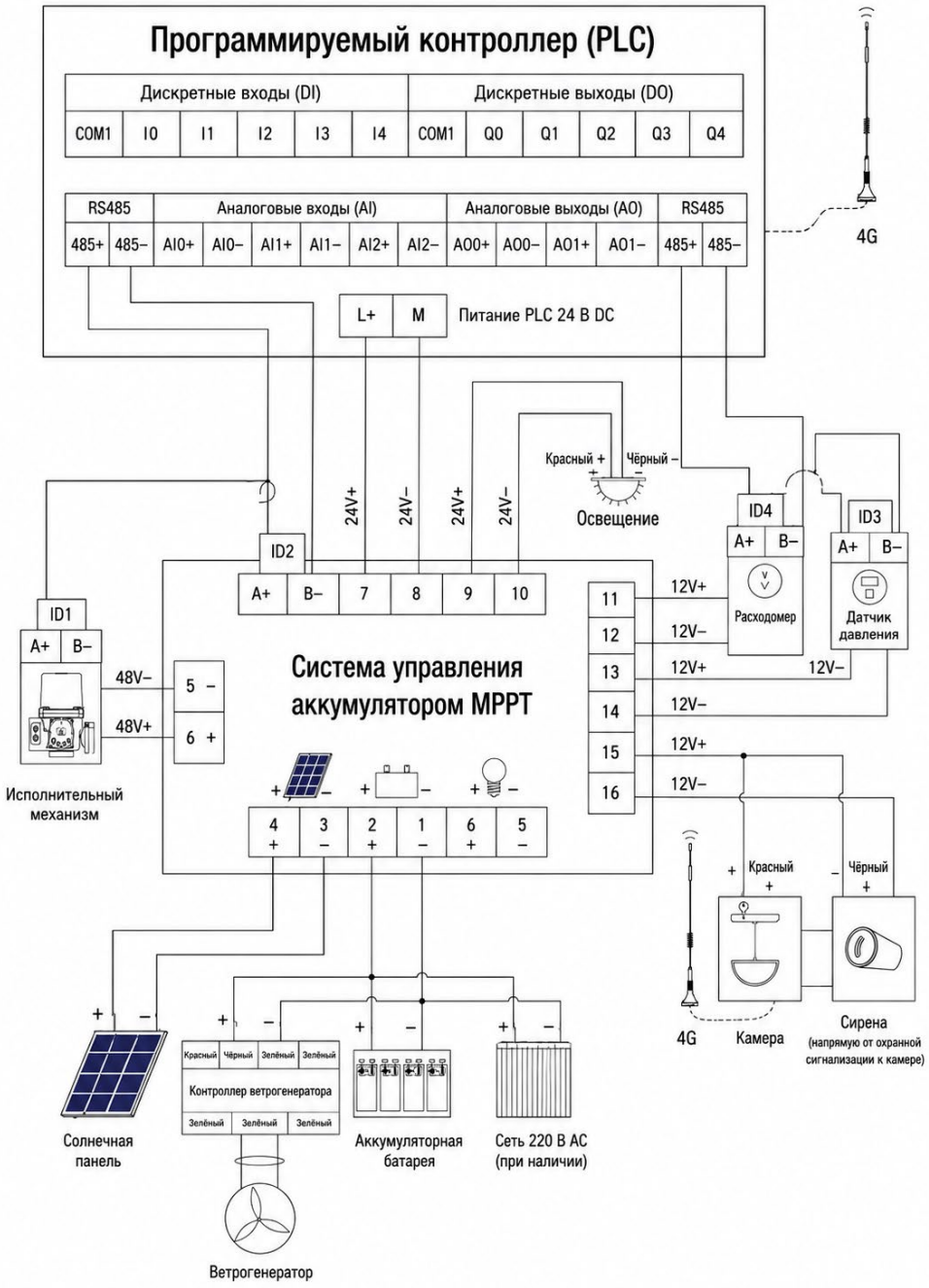


Рисунок 4. Электрическая схема подключений.



3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АКБ

3.1 Электрические параметры (для систем DC 48 В)

- **Номинальное напряжение:** DC 48 В (конфигурация 16S на базе LiFePO4 ячеек с номиналом 3.2 В).
- **Напряжение окончания зарядки:** DC 57.6 В.
- **Напряжение окончания разрядки:** DC 40.8 В.
- **Ряд стандартных емкостей:** 100 / 150 / 200 / 300 / 500 Ач (для подземного размещения рекомендуются емкости ≥ 200 Ач для минимизации частоты циклов обслуживания).
- **Эффективность циклов (КПД):** ≥ 95%.
- **Ток разряда:** Длительный — 0.5C–1C; кратковременный пиковый (при пуске приводов арматуры) — до 2C.
- **Саморазряд:** ≤ 3% в месяц при температуре 20 °C.

3.2 Эксплуатационные показатели и температурный режим

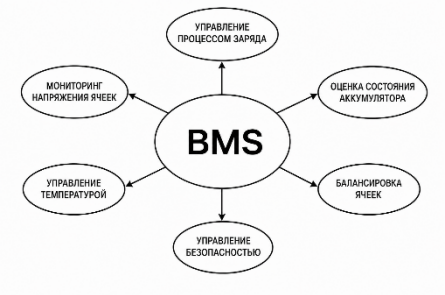
- **Циклический ресурс:** ≥ 6000 циклов при 100% DOD (глубине разряда) в нормальных условиях. При подземном монтаже на глубине 50–100 см за счет температурной стабильности грунта (отсутствие экстремальных пиков) реальный циклический ресурс возрастает на 10–15%.

- **Срок службы (в буферном режиме):** 8–10 лет (при подземной установке — до 12 лет из-за отсутствия ультрафиолетового излучения и атмосферных осадков).

- **Рабочий температурный диапазон:** Разряд: от -20°C до +60°C; Заряд: от -10°C до +50°C. При температуре -20°C батарея сохраняет не менее 80% своей полезной емкости.

3.3 Система BMS и конструктивное исполнение корпуса

- **Интегрированная плата управления (BMS):** Выполняет функции поконтактного мониторинга напряжений ячеек, контроля температуры, активной/пассивной балансировки, а также защиты от перегрузок по току, КЗ и переполюсовки.



- **Конструкция корпусов:**
    - **Наземное исполнение:** Корпус из холоднокатаной стали или алюминиевого сплава со степенью защиты IP65/IP67.
    - **Подземное/погружное исполнение:** Утолщенный корпус из нержавеющей стали со специальным полимерно-эпоксидным покрытием для противостояния агрессивным средам и грунтовым водам. Класс защиты — **IP68** (полная пыле- и водонепроницаемость при длительном затоплении).

Рисунок 5. Внешний вид 48В $LiFePO_4$ батареи в металлическом корпусе для наземного монтажа, вид спереди с клеммами и разъёмами

3.4 Инженерная методика расчета емкости АКБ

Для оперативного подбора параметров аккумуляторной батареи применяется следующий алгоритм расчета:

1. Вычисление рабочего тока нагрузки (I , A): $I = P / U$
2. Расчет требуемой номинальной емкости (C, Ач): $= I \times T \times \eta$

Где:

- P — суммарная мощность потребителей (Вт).
- U — номинальное напряжение системы питания (48 В).
- T — требуемое время автономной работы нагрузки без подзарядки (ч).
- η — безразмерный коэффициент системных потерь. Для наземных распределенных полевых систем принимается равным 1.2 . . . 1.3. Для подземных и погружных систем принимается равным 1.1 . . . 1.2.

Пример: P = 200 Вт, U = 48 В, время резервирования 72 ч, η = 1,1 → I = 4,17 А,

ёмкость = 4,17×72×1,1 ≈ 333 А·ч → выбирается 350 А·ч.

4. ПОДЗЕМНЫЕ И ПОГРУЖНЫЕ РЕГУЛИРУЕМЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

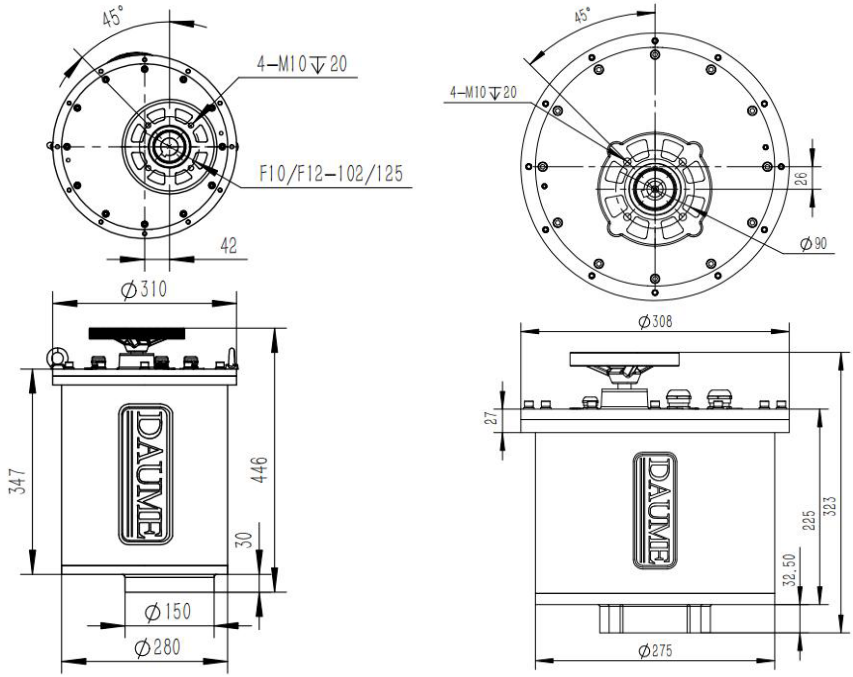
4.1 Общие характеристики и эксплуатационные свойства

Электроприводы серий G05/G06 разработаны для эксплуатации в экстремально влажных, затопляемых или непосредственно заглубленных средах.

- **Конструкция корпуса:** Двухслойная композитная структура из высокопрочного литого алюминиевого сплава ZL104 и нержавеющей стали SS316L.
- **Кинематическая схема:** Синхронный бесколлекторный электродвигатель с постоянными магнитами (BLDC) сопряжен со встроенным высокоэффективным планетарным редуктором (типа NGW/NGWN). КПД механической передачи составляет ≥ 92%.
- **Степень защиты:** Базовое исполнение — **IP68** (погружение в воду на глубину до 50 метров в течение 72 часов). Опционально доступно исполнение **IP69K** (защита от высокотемпературной струи под давлением).
- **Антикоррозийная защита:** Соответствует высшему классу C5-M / C5-H согласно ISO 12944. Многоступенчатая окраска, стойкость к солевому туману ≥ 2000 часов.

4.2 Технические спецификации базовых модификаций

Рисунок 6. Габаритный чертёж привода G05/G06 с размерами, фланцем и выходным валом. Вид сбоку и сверху.



Технический параметр	Модификация G05	Модификация G06
Архитектура редуктора	Планетарный ряд NGW + цилиндрическая ступень	Цилиндрическая ступень + планетарный ряд NGWN
Варианты питающего напряжения	DC 24 / 48 / 72 В; AC 220 / 380 В	
Номинальный крутящий момент	200 Н·м	150 Н·м
Максимальный крутящий момент	400 Нм (длительность импульса до 30 с)	350 Н·м
Номинальная мощность двигателя	785 Вт	90 / 150 / 200 Вт
Диапазон регулирования оборотов	500–3000 об/мин (настраиваемый)	600–4000 об/мин (настраиваемый)
Присоединительный фланец	F10/F12	F07/F10
Диаметр выходного вала	до 30 мм	до 25 мм

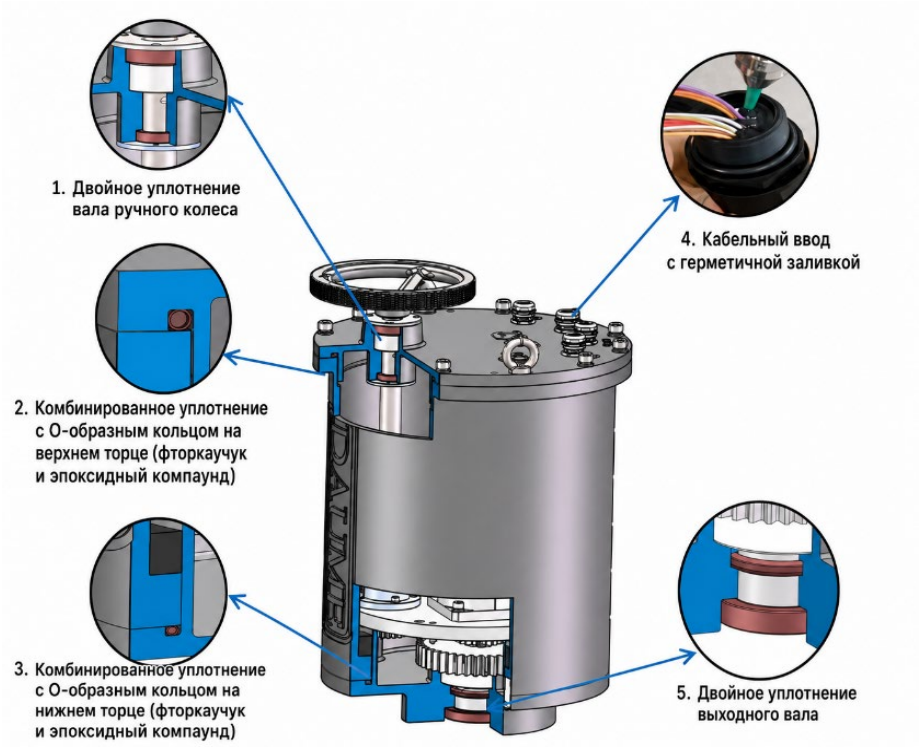
4.3 Функционал интегрированной автоматики привода

- **Прецизионное управление скоростью:** Бесступенчатое регулирование частоты вращения в диапазоне от 15% до 100% от номинала.
- **Бесконтактная настройка:** Конфигурирование концевых положений осуществляется с помощью переносного ИК-пульта без вскрытия крышек корпуса привода.
- **Специальные режимы:** Режим автоматической деблокировки застрявшей арматуры (3 ударных импульса) и аварийный останов (ESD) с возвратом в безопасное положение.

4.4 Конструктивное устройство многоступенчатых уплотнений

Для абсолютной защиты применяется раздельная многобарьерная схема статических и динамических уплотнений на основе фторкаучука (FKM/FPM).

Рисунок 7. Детализированный разрез корпуса привода с указанием пяти уплотнительных узлов: верхняя крышка, ручной вал, нижняя крышка, выходной вал, кабельный ввод

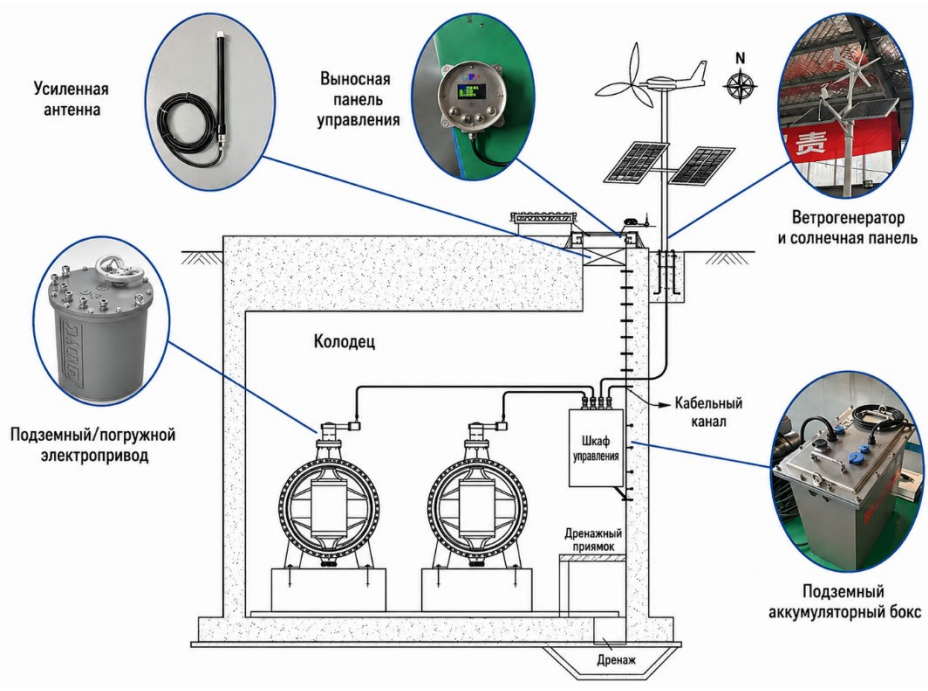


5. СИСТЕМЫ СВЯЗИ, УПРАВЛЕНИЯ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ

5.1 Полевой уровень автоматизации

Для автоматизации существующих ручных задвижек в стандартных колодцах (минимальный диаметр люка 650 мм) применяется комплексная система серии МС. Привод опускается через люк и монтируется непосредственно на входной вал штатного ручного редуктора.

Рисунок 8. Схема размещения привода в типовом колодце – привод вставлен в горловину, подключён к штатной ручной головке, указаны габариты колодца 650 мм.



5.2 Бъмнрмни откьс лдрсмнвн топЯбкдмзю

В верхней части колодца (или на выносной стойке) устанавливается герметичный терминал местного оператора. Пульт отображает текущий процент открытия задвижки, остаточную емкость АКБ и имеет разъем для подключения мобильного генератора на случай аварии.

5.3 Каналы удаленной связи и управления (DAUME Cloud)

Промышленный беспроводной модем размещается внутри колодца (исполнение IP68) и транслирует данные по сетям 4G/5G на облачную платформу диспетчеризации.

Рисунок 8. Веб-интерфейс облачной платформы – мнемосхема с несколькими приводами, графики, журнал событий.

Рисунок 9. Экран управления одним приводом на облачной платформе – подробные параметры, кнопки подтверждения команд.

6. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ПОЛЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

6.1 Скоростная поворотная купольная IP-камера

- **Стандарты и оптика:** Разрешение сенсора 1920×1080 при 25 к/с. Адаптивная инфракрасная подсветка обеспечивает видимость в полной темноте на расстоянии до 250 метров.
- **Видеоаналитика:** Глубина локального архива на встроенную карту SD — не менее 30 суток. Встроенные детекторы пересечения периметра и оставленных предметов.
- **Защита** – IP67, грозозащита 6 кВ, диапазон температур –20…+70 °C.
- **Сетевые протоколы** – GB28181, Onvif, H.265/H.264. Три потока. Работа при потере пакетов до 20%.
- **Функции** – 300 предустановок, 24 маршрута, защита от засветки, тумана, цифровой шумоподавитель. ИК-фильтр.
- **Скорость вращения** – панорама 360° непрерывно, до 200°/с; наклон от –5° до 90°, до 100°/с. Точность позиционирования ≤0,1°.

6.2 Модуль охранно-звуковой сигнализации и освещение

- **Оповещение:** Всепогодный рупорный громкоговоритель из алюминиевого сплава мощностью 30 Вт с функцией удаленной двухсторонней голосовой связи.
- **Освещение:** LED-прожекторы мощностью 50 Вт с таймером автоматического отключения через 30 минут для защиты АКБ от разряда. Ресурс лампы ≥ 80 000 ч. Корпус IP65, антикоррозия WF2.

7. МОНТАЖНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ЗАЗЕМЛЕНИЕ И МОЛНИЕЗАЩИТА

7.1 Проектирование внешней молниезащиты

- **Молниеприемник:** Изготавливается из оцинкованного стального круга диаметром не менее 16 мм.
- **Монтаж и заземление:** Электрическое переходное сопротивление контакта «стержень–мачта» должно составлять ≥ 0.5 Ом. Общее импульсное сопротивление контура заземления мачты должно находиться в пределах от 4 до 10 Ом.

7.2 Внутренняя молниезащита

Для защиты от наведенных высокотраекторных импульсных перенапряжений все интерфейсные линии связи и силовые шины постоянного тока на входе в шкафы автоматики оснащаются УЗИП класса I+II или II.

7.3 Технологический регламент подземного монтажа оборудования

- **Подготовка строительного котлована:** Глубина заложения подземного защитного бокса для размещения аккумуляторных батарей должна составлять от 50 до 100 см. На дне котлована формируется дренажное основание из гранитного щебня толщиной не менее 10–15 см.

- **Кабельная обвязка:** Прокладка трасс между подземным боксом и наземной мачтой осуществляется исключительно бронированным кабелем внутри защитных ПНД труб с использованием сальников класса IP68.

DAUME®
CONTROL

СВЯЗАТЬСЯ С НАМИ

Изготовитель продукции:
«Daume Control Technology Co.,Ltd»

Уполномоченный представитель в РФ:
ООО «КрасПривод»

г. Красноярск, ул. Фестивальная 2, стр.47

krasprivod@bk.ru

8 913 837 88 90

www.krasprivod24.ru

Версия файла: 1.0
Редакция: 27.05.2026