

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ / TECHNICAL DESCRIPTION

Synaptec Greenlight для горно-обогатительных комбинатов

Synaptec Greenlight for mineral processing plants

Интегрированный мониторинг состояния критических кабельных систем и высоковольтных активов
Integrated condition monitoring of critical cable systems and high-voltage assets

GREENLIGHT

НЕПРЕРЫВНЫЙ МОНИТОРИНГ • РАННЕЕ ВЫЯВЛЕНИЕ • ОБСЛУЖИВАНИЕ ПО СОСТОЯНИЮ
CONTINUOUS MONITORING • EARLY DETECTION • CONDITION-BASED MAINTENANCE

Назначение / Purpose Техническое описание решения Greenlight для повышения доступности электроснабжения технологических линий ГОК. Русский и английский тексты представлены параллельно.

01 Архитектура Greenlight для ГОК

Greenlight architecture for mineral processing plants



Интегрированная архитектура

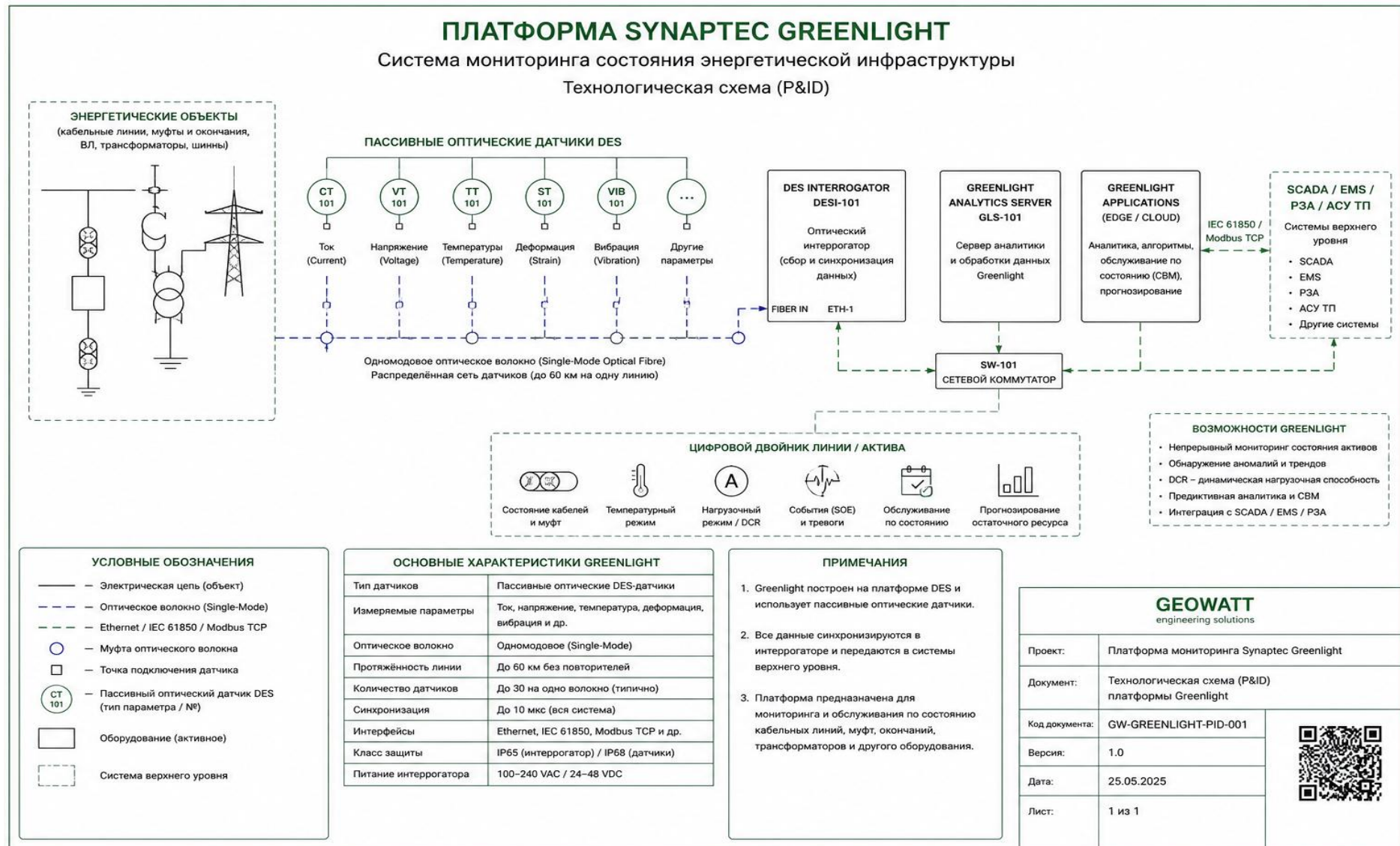
- **Объекты.** Критические кабельные линии, муфты, концевые заделки, вводы трансформаторов и шинные соединения.
- **Измерения.** DES контролирует электрические величины; PTT и интегрированный VIAVI DTS формируют точечную и распределённую температурную картину.
- **Аналитика.** Greenlight централизованно сопоставляет электрические и температурные данные, выявляет отклонения, формирует тревоги и поддерживает обслуживание по состоянию.

Integrated architecture

- **Assets.** Critical cable circuits, joints, terminations, transformer entries and bus connections.
- **Measurements.** DES monitors electrical quantities; PTT and integrated VIAVI DTS provide point and distributed thermal visibility.
- **Analytics.** Greenlight centrally correlates electrical and thermal data, detects deviations, generates alarms and supports condition-based maintenance.

02 Технологическая схема Greenlight

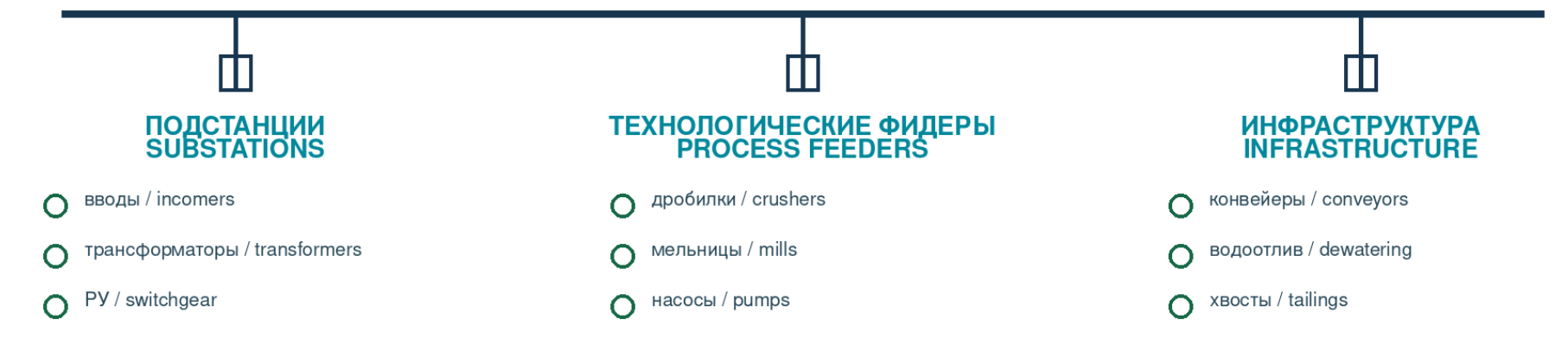
Greenlight technological diagram



03 Контролируемые активы ГОК

Monitored plant assets

КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АКТИВЫ ГОК / MONITORED ELECTRICAL ASSETS



Приоритетные цепи

- **Главные подстанции.** Высоковольтные вводы, кабельные участки между РУ, трансформаторами и распределительными пунктами.
- **Технологические линии.** Фидеры дробилок, мельниц, насосных станций, конвейеров и другого оборудования, останов которого ограничивает выпуск.
- **Удалённые объекты.** Водоотлив, хвостовое хозяйство и распределительные пункты с ограниченным доступом и длинными кабельными трассами.

Priority circuits

- **Main substations.** HV incomers and cable sections between switchgear, transformers and distribution points.
- **Process lines.** Feeders serving crushers, mills, pumping stations, conveyors and other production-critical equipment.
- **Remote assets.** Dewatering, tailings facilities and distribution points with restricted access and long cable routes.

04 Измерения DES, PTT и DTS

DES, PTT and DTS measurements

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ТРАКТ GREENLIGHT / GREENLIGHT MEASUREMENT CHAIN



Измерительный уровень

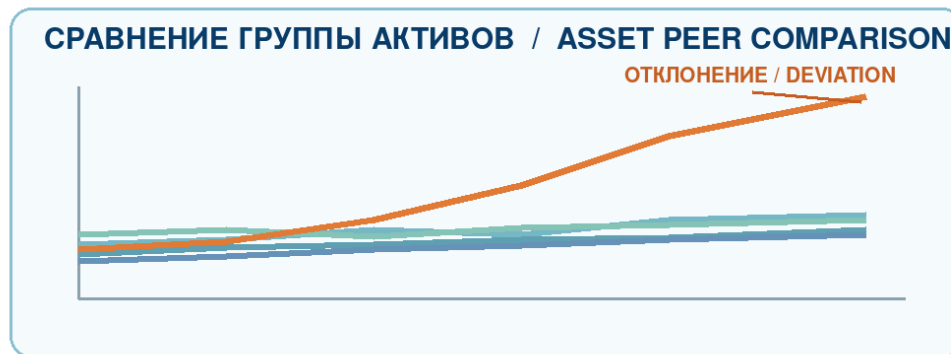
- **PSC.** Пассивно преобразуют вторичные токи стандартных ТТ в аналоговые оптические сигналы; питание, полевая сеть данных и строительные сооружения для точек измерения не требуются.
- **PTT.** Обеспечивают точечные температурные измерения на муфтах, концевых заделках и соединениях.
- **DTS.** Интегрированная система VIAVI на базе Раман-рассеяния формирует непрерывный температурный профиль кабельной трассы.
- **Совместный анализ.** Корреляция фазного тока, тока экрана и температуры повышает достоверность раннего выявления деградации.

Measurement layer

- **PSC.** Passively encode standard CT secondary currents into analogue optical signals; measurement points require no power, field data network or civil works.
- **PTT.** Provide point-temperature measurements at joints, terminations and connections.
- **DTS.** The integrated VIAVI Raman-based system provides a continuous thermal profile along the cable route.
- **Combined analysis.** Correlation of phase current, screen current and temperature improves confidence in early degradation detection.

05 Аналитика и раннее предупреждение

Analytics and early warning



GREENLIGHT

Раннее выявление отклонений
Early anomaly detection

Локализация проблемного актива
Identification of the affected asset

Тревоги и инженерные рекомендации
Alerts and engineering guidance

Что анализирует Greenlight

- **Отношение токов.** Тренд отношения фазного тока к току экрана по всем контролируемым муфтам и секциям.
- **Дифференциал экрана.** Сравнение токов экрана на концах неограниченного числа контролируемых кабелей и секций позволяет выделять единичные отклонения среди группы однотипных активов.
- **Температурные отклонения.** Точечный нагрев и распределённые температурные профили сопоставляются с электрической нагрузкой.
- **Выбросы и тренды.** Greenlight сравнивает каждую точку с её нормальным поведением и с группой аналогичных активов; сезонность учитывается в тревожной логике.

What Greenlight analyses

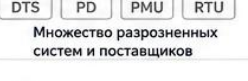
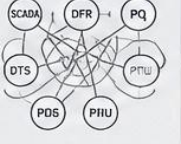
- **Current ratio.** Trends the phase-to-screen current ratio across monitored joints and cable sections.
- **Screen differential.** Compares screen current at both ends across an unlimited number of monitored cables and sections, highlighting isolated deviations within a peer group.
- **Thermal deviations.** Point heating and distributed temperature profiles are correlated with electrical loading.
- **Outliers and trends.** Greenlight compares each point with its baseline and peer group; seasonal effects are accounted for in the alarm logic.

Результат / Outcome Система формирует записи событий и тревоги до развития критического отказа, указывая участок, требующий инженерной проверки.

06 Переход к единой наблюдаемости

Transition to unified visibility

SYNAPTEC: ПЕРЕХОД ОТ РАЗРОЗНЕННЫХ СИСТЕМ К ЕДИНОЙ НАБЛЮДАЕМОСТИ

ПРОБЛЕМА ЭНЕРГЕТИКА	ЧТО ИСПОЛЬЗУЕТСЯ СЕГОДНЯ	ОГРАНИЧЕНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ	SYNAPTEC РЕШЕНИЕ	ЧТО ПОЛУЧАЕТ ПРЕДПРИЯТИЕ
 Неизвестна причина аварии	 SCADA + P3A + DFR	- Данные в разных системах - Запись только по событию - Анализ занимает часы и дни	 Синхронная запись всех электрических процессов Непрерывные осциллограммы во всей сети с точной синхронизацией 1 мкс	 Быстрое и точное определение причины аварии
 Долго ищется место повреждения	 Обход трассы, измерения после отключения	- Поиск вручную - Простой оборудования - Время восстановления — часы и сутки	 Автоматическая локализация места повреждения Алгоритмы Fault Location используют волновые процессы в линии и кабеле	 Сокращение времени поиска и восстановления электроснабжения
 Кабели и муфты деградируют незаметно	 Периодические испытания, тепловизионный контроль	- Контроль эпизодический - Дефекты развиваются между проверками - Нет непрерывного тренда	 Непрерывный мониторинг кабелей и муфт Система Greenlight: температура, токи, нагрузка, тренды деградации	 Раннее выявление проблем до возникновения аварии
 Неправильное АПВ усугубляет аварию	 Логика P3A, без контекста процесса	- Неизвестен тип повреждения - АПВ может привести к разрушению кабеля или оборудования	 Контроль типа повреждения и логика АПВ MCP определяет характер КЗ и блокирует опасное АПВ	 Снижение риска повторных аварий и повреждения оборудования
 Не видно качество электроэнергии внутри предприятия	 Отдельные анализаторы качества в отдельных точках	- Ограниченное количество точек контроля - Нет полной картины сети	 Распределенный мониторинг качества электроэнергии Гармоники, провалы, фликер, несимметрия по всей сети	 Понимание реального качества электроэнергии в каждой части сети
 Каждая система работает отдельно	 Множество разрозненных систем и поставщиков	- Данные не связаны - Дублирование оборудования - Сложная эксплуатация	 Единая платформа наблюдаемости Все данные в Synthesis: корреляция, анализ, отчеты	 Единая картина энергосистемы предприятия
 Эксплуатация работает реактивно	 Ремонт после отказа, по факту аварии	- Простои и аварийные ремонты - Высокая стоимость владения	 Тренды и предиктивная диагностика Анализ деградации оборудования и прогнозирование рисков	 Переход от реактивного к предиктивному обслуживанию
КЛАССИЧЕСКИЙ ПОДХОД - Реагировать на произошедшую аварию - Искать информацию в нескольких системах - Периодическая диагностика - Восстанавливать картину событий после аварии - Работать по факту отказа  SYNAPTEC ОБЪЕДИНЯЕТ ВСЕ ДАННЫЕ В ЕДИНУЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНУЮ ПЛАТФОРМУ  Ускорение поиска повреждений в 5–10 раз  Снижение времени восстановления на 30–70%  Снижение стоимости незапланированных простоев  Повышение надежности и безопасности производства  Полная наблюдаемость энергосистемы предприятия ПОДХОД SYNAPTEC - Предупреждать аварию до ее развития - Видеть всю энергосистему одновременно - Непрерывный мониторинг - Наблюдать развитие событий в реальном времени - Переход к предиктивному обслуживанию				

07 Эксплуатационный результат для ГОК

Operational outcome for the plant



Результат для эксплуатации

- **Снижение незапланированных простоев.** Раннее обнаружение аномалий позволяет планировать вмешательство в технологическое окно.
- **Адресное обслуживание.** Персонал направляется к конкретной муфте, заделке или секции вместо сплошных обходов и испытаний.
- **Безопасность.** Сокращается объем работ возле действующих высоковольтных активов и в труднодоступных местах.
- **Управление ресурсом.** Тренды электрических и температурных параметров поддерживают решения по ремонту и замене кабелей.

Operational outcome

- **Fewer unplanned outages.** Early anomaly detection allows intervention to be planned within a process window.
- **Targeted maintenance.** Teams are directed to a specific joint, termination or section instead of broad inspection campaigns.
- **Safety.** Less work is required near energised HV assets and at difficult-to-access locations.
- **Asset life.** Electrical and thermal trends support cable repair and replacement decisions.

08 Интеграция и внедрение

Integration and deployment

ВОЛС / FIBRE

пассивная полевая сеть / passive field network

GREENLIGHT

аналитика и тревоги / analytics and alerts

SCADA / EMS

события и интеграция / events and integration

Интеграция

- **Центральное оборудование.** Interrogators и вычислительное оборудование устанавливаются в контролируемом помещении подстанции или центра управления.
- **Данные и кибербезопасность.** Данные создаются централизованно внутри подстанции и сетевого периметра заказчика; тревоги и события могут интегрироваться с SCADA/EMS.
- **Полевой уровень.** Пассивные датчики не требуют источников питания, локальных сетей данных, строительных сооружений, регулярного обслуживания или перекалибровки.
- **Масштабирование.** Внедрение может начинаться с наиболее критичных фидеров и расширяться по мере подтверждения ценности.

Integration

- **Central equipment.** Interrogators and computing equipment are installed in a controlled substation or control-room environment.
- **Data and cybersecurity.** Data is created centrally inside the substation and the customer network perimeter; alarms and events can interface with SCADA/EMS.
- **Field layer.** Passive sensors require no local power, field data networks, civil works, routine maintenance or recalibration.
- **Scalability.** Deployment can start with the most critical feeders and expand as value is demonstrated.

09 Технические границы и исходные данные

Technical boundaries and engineering inputs

до 60 км / up to 60 km

пассивные DES-точки / passive DES points

до 80 км / up to 80 km

интегрированный DTS / integrated DTS

24/7

непрерывная аналитика / continuous analytics

Границы и подтверждение

- **DES.** Пассивные датчики могут располагаться на расстоянии до 60 км от центрального узла; фактическая дальность подтверждается оптическим бюджетом.
- **DTS.** Материалы Greenlight указывают дальность до 80 км и до 24 каналов для интегрированной конфигурации VIAVI; параметры подтверждаются проектом.
- **Исходные данные.** Однолинейная схема, марки и длины кабелей, схема заземления экранов, муфты и заделки, доступные волокна, нагрузочные профили и история отказов.
- **Статус.** Окончательная конфигурация и гарантируемые характеристики согласовываются с Synaptec после обследования данных объекта.

Boundaries and confirmation

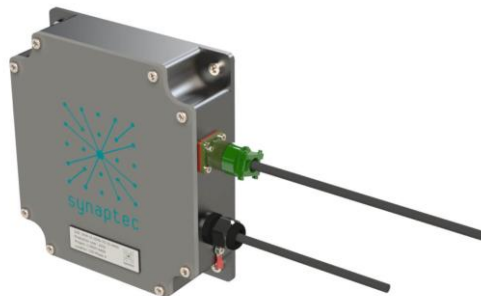
- **DES.** Passive sensors can operate up to 60 km from the central node; actual distance is confirmed by the optical budget.
- **DTS.** Greenlight materials state up to 80 km and up to 24 channels for the integrated VIAVI configuration; project parameters require confirmation.
- **Inputs.** Single-line diagram, cable types and lengths, screen-bonding arrangement, joints and terminations, available fibres, load profiles and failure history.
- **Status.** Final configuration and warranted performance are agreed with Synaptec after review of site data.

Sources: Synaptec MA-090 Rev.06 Greenlight Brochure; MA-103 Rev.03 Greenlight Introduction; PTT MA-063 Rev.08. • Prepared by GeoWatt LLP, 11 August 2026

10 Оборудование измерительного тракта

Measurement-chain equipment

Passive Secondary Converter Single-Phase (PSC-1)



PSC-1 — однофазный пассивный преобразователь

PSC-1 — single-phase passive transducer

Passive Secondary Converter Three-Phase (PSC-3)



PSC-3 — трёхфазный пассивный преобразователь

PSC-3 — three-phase passive transducer



DES Interrogator — центральное устройство опроса

DES Interrogator — central interrogation unit

Примечание / Note Фотографии приведены как дополнительные предметные иллюстрации. В принципиальных схемах оборудование обозначается условными графическими блоками.