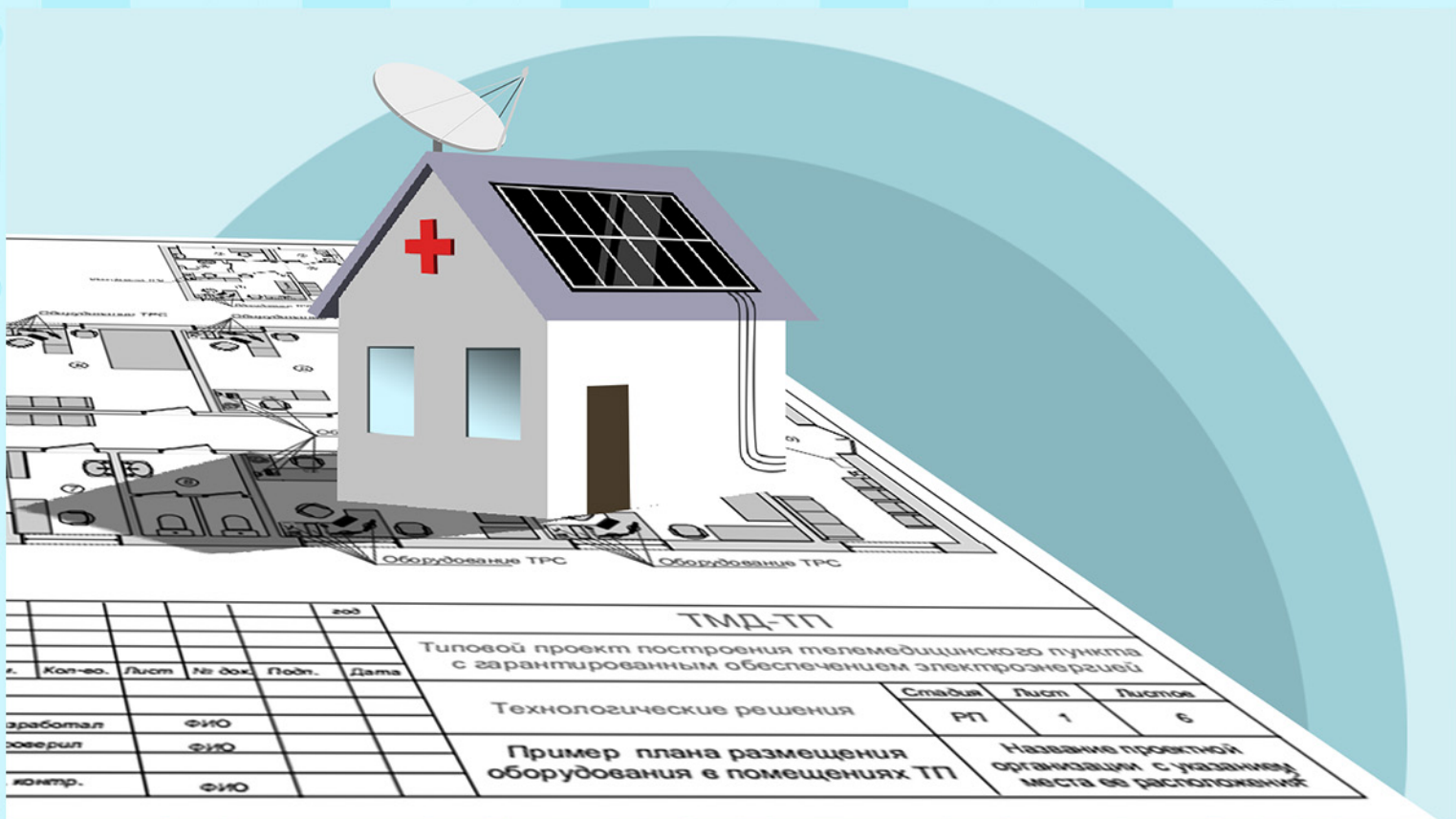


Комплект практических документов для оказания помощи государствам-членам МСЭ в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии



Комплект практических документов для оказания помощи государствам-членам МСЭ в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии



**Комплект практических документов
для оказания помощи государствам-членам МСЭ
в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов,
в том числе на основе возобновляемых источников энергии**

Ноябрь 2021



Международный союз
электросвязи,
Бюро развития электросвязи

Комплект практических документов для оказания помощи государствам-членам МСЭ в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии подготовлен Бюро развития электросвязи МСЭ в рамках реализации региональной инициативы для стран СНГ «Развитие электронного здравоохранения для обеспечения здорового образа жизни и содействия благополучию для всех в любом возрасте», принятой на Всемирной конференции по развитию электросвязи 2017 года (Буэнос-Айрес, Аргентина).

Обозначения, используемые в настоящей публикации, а также материалы, приводимые в ней, не отражают какого-либо мнения Международного союза электросвязи относительно юридического статуса какой-либо страны, территории, города или района или их органов власти, либо относительно делимитации их границ или рубежей.

Упоминание конкретных компаний или продукции некоторых производителей не означает, что Международный союз электросвязи отдаёт им предпочтение по сравнению с другими, которые являются аналогичными, но не упомянуты в тексте. За исключением случаев, когда имеют место ошибки или пропуски, названия патентованных продуктов выделяются начальными заглавными буквами.

Международный союз электросвязи принял все разумные меры предосторожности для проверки информации, содержащейся в настоящей публикации. Тем не менее, опубликованные материалы распространяются без какой-либо четко выраженной или подразумеваемой гарантии. Ответственность за интерпретацию и использование материалов ложится на пользователей. Независимо от обстоятельств Международный союз электросвязи не несёт ответственности за ущерб, связанный с использованием этих материалов.

Благодарности

Бюро развития электросвязи МСЭ выражает благодарность за проведение исследования и подготовку документа следующим научным и техническим консультантам: Владиславу Кумышу, Александру Русу, Любове Терлецкой, Ирине Тимченко, Роману Царёву и Богдане Ямнюк (Украина).



Просьба подумать об окружающей среде, прежде чем печатать данный документ

Предисловие

Международный союз электросвязи (МСЭ) рад представить данный Комплект практических документов для оказания помощи государствам-членам МСЭ в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии.

Комплект практических документов подготовлен Бюро развития электросвязи МСЭ в рамках реализации региональной инициативы 1 для стран СНГ «Развитие электронного здравоохранения для обеспечения здорового образа жизни и содействия благополучию для всех в любом возрасте», принятой на Всемирной конференции по развитию электросвязи 2017 года (Буэнос-Айрес, Аргентина). Данная публикация является экспертной помощью государствам-членам МСЭ в достижении ожидаемого результата 2 «Создание пилотных телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии» и всецело отображает ту роль, которую Бюро развития МСЭ отводит развёртыванию и оборудованию телемедицинских пунктов на местах.

Настоящая публикация направлена на удовлетворение потребностей стран СНГ, Грузии и Украины в практической документации для построения телемедицинских пунктов независимо от того, на каком этапе развития электронного здравоохранения и зелёной энергетики они находятся. Она содержит в себе: практическое руководство, типовые проектные решения и примеры проектной документации, которые правительства стран, их министерства, ведомства и учреждения могут адаптировать с учетом своих собственных особенностей, концепций и целей.

Эта публикация особенно актуальна сейчас, в период пандемии COVID-19, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2у, когда во всех странах мира системы здравоохранения сталкиваются с беспрецедентными нагрузками. В условиях, когда ранняя диагностика критически важна для предотвращения распространения болезни и в части случаев для спасения жизни, а личные консультации между медицинскими работниками и пациентами представляют потенциальный риск для обеих сторон, повсюду наблюдается острая необходимость в специализированной инфраструктуре для организации массового надёжного и качественного доступа к телемедицинским услугам.

Настоящий комплект практических документов на профессиональном уровне демонстрирует, как страны СНГ, Грузии и Украины с учетом индивидуальных особенностей могут удовлетворить эту необходимость с помощью телемедицинских пунктов на основе возобновляемых источников энергии и оснащенных необходимыми средствами для обеспечения дистанционных консультаций, профилактических мониторинговых и массовых скрининговых мероприятий. Он призван служить основанием для объединения усилий правительств и всего круга заинтересованных сторон с целью запуска и успешного осуществления национальных проектов, направленных на построение и внедрение телемедицинских пунктов, и через них на укрепление общественного здоровья в национальном и мировом масштабе.

Содержание

Предисловие

Введение

Части

- 1 Рекомендации по построению телемедицинских пунктов с учётом особенностей стран региона**
- 2 Рекомендации по разработке устойчивых систем электропитания с использованием солнечной энергии**
- 3 Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения**

Введение

Телемедицинские пункты получили широкое распространение в мире. В некоторых странах использование таких пунктов стало и способом организации первичных медицинских обследований, и способом оказания первичной медицинской помощи. Однако, в период пандемии COVID-19, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2y, многие страны осознали острую необходимость в построении/расширении специализированной инфраструктуры для организации массового надёжного и качественного доступа к телемедицинским услугам.

Существенными препятствиями на пути построения и оперативного развёртывания такой инфраструктуры для правительств многих стран, их министерств, ведомств и учреждений явились:

- отсутствие всеобъемлющей нормативной базы, регламентирующей деятельность медицинских организаций в процессе предоставления услуг телемедицины;
- отсутствие единых подходов к построению телемедицинских сетей и их элементов;
- отсутствие унифицированных подходов к разработке технических проектов организации телемедицинских пунктов;
- отсутствие единых подходов в вопросах стандартизации и сертификации медицинских информационных систем.

В 2019 году МСЭ опубликовал «Рекомендации по построению телемедицинских сетей на локальном (отдельные населённые пункты), региональном (районы, области) и национальном уровнях с учётом особенностей стран региона», в котором частично решены указанные проблемы. Он регламентирует процесс построения такого объекта, как сеть телемедицины, однако, в документе отсутствуют рекомендации касательно проектирования, создания и оснащения элементов телемедицинской сети, в частности телемедицинских пунктов.

Данный Комплект практических документов для оказания помощи государствам-членам МСЭ в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии призван решить сложившуюся проблему путём применения методов типового проектирования.

Хорошо известна высокая эффективность методов типового проектирования жилых и общественных зданий, позволяющих в сжатые сроки обеспечить проектной документацией колоссальные объёмы массового жилищно-гражданского строительства. При таком подходе типовые проекты заменяют государственные стандарты жилища и обслуживания, устанавливая необходимый качественный уровень этих зданий на период действия типового проекта. Позже идеология типового проектирования была распространена на проектирование промышленных объектов автоматизации, информационных систем, программного обеспечения и пр.

Данная публикация предлагает набор типовых проектных решений для организации телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии. Приведенные типовые проектные решения получены путём всестороннего системного

анализа и обобщения примеров реализации телемедицинских пунктов в различных странах и представлены в виде комплекта проектной документации.

Телемедицинские пункты здесь рассматриваются как множество однородных объектов со схожими: требованиями, структурой, режимом функционирования, протоколами предоставления услуг и оказания помощи, технологическими процессами, процедурами управления, комплексами аппаратных и программных средств, стандартными формами документов, едиными источниками справочной информации и пр.

Таким образом, комплект практических документов обеспечивает хорошую основу, нормативную и методологическую, для запуска и успешного осуществления национальных проектов, направленных на построение и внедрение телемедицинских пунктов. Полученные в нём типовые проектные решения и комплект типовой проектной документации пригодны к многократному использованию. Применение данных типовых проектных решений позволяет:

- обеспечить разработчиков телемедицинских пунктов комплектом проектной документации;
- гарантировать соответствие качества архитектурных, инженерных и ИКТ-решений современному научно-техническому уровню;
- уменьшить трудоемкость и сократить сроки проектирования;
- достигнуть экономии средств, затрачиваемых на проектирование.

Данная публикация адресована, прежде всего, государственным ведомствам и учреждениям, имеющим самое прямое отношение к вопросам электронного здравоохранения, в частности, министерствам и учреждениям здравоохранения, министерствам и учреждениям связи, цифровой трансформации и информационных технологий, а также министерствам и учреждениям энергетики, операторам телекоммуникаций, провайдерам телемедицинских услуг, операторам энергетических систем и распределительных электрических сетей, научно-исследовательским и проектным организациям, профильным высшим учебным заведениям, физическим лицам - предпринимателям, оказывающим первичную медицинскую помощь, в том числе и с использованием телемедицины и всем сторонам, заинтересованным в повышении качества и доступности предоставления телемедицинских услуг.

Следует отметить, что для успешного применения комплекта практических документов не требуется использовать изложенные в нем аспекты в полном объеме. Правительство и государственные ведомства каждой страны могут адаптировать предложенные типовые проектные решения под географические и экономические особенности региона, собственную нормативно-правовую базу, имеющиеся ресурсы и потребности. Они могут по своему усмотрению улучшить и доработать те части, которые наилучшим образом подходят им и позволяют создать свою собственную, уникальную концепцию телемедицинского пункта.

Данный комплект практических документов состоит из трех частей. При этом работа над второй и третьей частями велась постепенно на основе Части 1.

- Часть 1: Рекомендации по построению телемедицинских пунктов с учётом особенностей стран региона.
- Часть 2: Рекомендации по разработке устойчивых систем электропитания с использованием солнечной энергии.
- Часть 3: Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения.

Часть 1 посвящена системному анализу и обобщению лучших мировых практик, а также примеров реализации телемедицинских пунктов в различных странах СНГ, Грузии и Украине, построению классификационной модели и определению унифицированной структуры телемедицинских пунктов, а также выработке общих рекомендаций относительно организации, выбора материально-технического оснащения и технической реализации телемедицинской и телекоммуникационной подсистем в составе телемедицинских пунктов различных классов. Отдельное внимание уделено вопросам масштабирования требований к инфраструктуре телемедицинского пункта в соответствии с количеством телемедицинских кабинетов и выбора оператора/провайдера телекоммуникаций для подключения телемедицинского пункта к сети телемедицины или к внешней сети передачи данных.

Часть 2 содержит в себе: анализ особенностей систем электроснабжения; рекомендации по организации защиты от поражения электрическим током; анализ и прогнозирование объёмов энергопотребления и обобщенную методику выбора элементов солнечной электростанции для организации электроснабжения телемедицинских пунктов. Упомянутая методика включает пошаговые рекомендации для реализации основных этапов проектирования электростанции на базе солнечных панелей для электроснабжения телемедицинских пунктов за счет солнечной энергии. Среди рассмотренных этапов: оценка энергетического потенциала солнечного излучения в регионе установки, выбор ориентации и угла наклона солнечных панелей, выбор типа солнечной панели, определение площади солнечной батареи, выбор типа и оценка емкости аккумуляторных батарей, определение мощности зарядного устройства, инвертора и пр.

В Части 3 освещены вопросы типового проектирования телемедицинских пунктов, определён состав основного комплекта чертежей для проектирования материально-технического оснащения телемедицинского пункта, описаны процессы выбора, установки и настройки аппаратного и программного обеспечения. Для создания телемедицинских пунктов рекомендовано использование объектного проектирования и сформулирован принцип формирования необходимого набора объектных типовых проектных решений, базирующийся на количестве телемедицинских кабинетов. Полученные объектные типовые проектные решения представлены в виде комплекта основных чертежей проектной документации. Представлен метод экспертных оценок, рекомендуемый для выбора программного обеспечения и рассмотрены меры по защите информации в телемедицинских пунктах.

В приложении к Части 3 содержится комплект основных чертежей типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии.

Все вместе эти три раздела содержат в себе: требования, типовые проектные и схемные решения, а также практические рекомендации относительно организации, оснащения и технической реализации базовых функциональных подсистем в составе телемедицинских пунктов различных классов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, разработанные с учетом реального опыта. Страны могут применить весь комплект типовой проектной документации или ограничиться только частью типовых проектных решений, отвечающей их географической специфике, существующим ограничениям и нормативно-правовому регулированию, текущему экономическому состоянию и этапу реализации национальной концепции электронного здравоохранения. То, каким будет конечный результат, будет зависеть от указанных факторов и приоритетов той или иной страны.

Основные понятия и определения

В процессе формирования данной публикации авторы столкнулись с проблемой неустоявшейся терминологии применительно к телемедицинским пунктам, их функционированию и технологическому окружению. Так, например, в различных научных источниках, нормативно-правовых актах, нормативных документах и каталогах производителей при обозначении телемедицинских пунктов встречаются следующие понятия: телемедицинские абонентские пункты, телеконсультационные пункты, пункты телездоровоохранения, телемедицинские киоски, киоски экспресс-диагностики, станции телемедицинского обслуживания, кабины телемедицинских услуг и т.п. и т.п.

В данном комплекте практических документов предлагается использовать следующие термины и их трактовку. Указанные определения соответствуют международным и национальным нормативно-правовым актам и нормативным документам из Приложения А¹ в Части 1: Рекомендации по построению телемедицинских пунктов с учётом особенностей стран региона. Данные трактования не претендуют на полноту и приведены исключительно с целью устранения возможного недопонимания.

Телемедицина – предоставление медицинских услуг в условиях, когда расстояние является критическим фактором, с помощью информационно-коммуникационных технологий с целью обмена необходимой информацией в целях диагностики, лечения и профилактики заболеваний и травм, проведения исследований и оценок, а также для обеспечения непрерывного образования медицинских работников.

Услуги телемедицины – сбор и предоставление медицинских данных, предоставление медицинских услуг (консультации, дистанционный контроль физиологических параметров пациента, дистанционная диагностика, дистанционное проведение лечебных манипуляций, медицинские видеоконференции, телеконсилиумы, телесеминары, и т.п.) с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Телемедицинский скрининг (телескрининг) – комплекс профилактических мероприятий, осуществляемых в отношении определённых групп населения (часто групп клинически бессимптомных лиц), с целью дистанционного обследования, выявления случаев хронических неинфекционных заболеваний, факторов риска их развития и формирования групп риска.

Сеть телемедицины – совокупность телемедицинских центров и пунктов, объединённых информационно-коммуникационной инфраструктурой с целью предоставления пациентам доступа к услугам телемедицины.

¹ Часть 1. Приложение А. Перечень основных нормативных документов и нормативно-правовых актов, определяющих организацию электронного здравоохранения, процесс оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий и соответствующие требования к учреждениям здравоохранения в некоторых странах СНГ и Украине

Внутренний сегмент сети телемедицины (сегмент LAN) – обеспечивает подключение телемедицинских рабочих станций к сети передачи данных внутри телемедицинских центров и пунктов.

Внешний сегмент сети телемедицины (сегмент WAN) – обеспечивает подключение телемедицинских центров и пунктов к внешней сети передачи данных (например, Интернет) для обеспечения их взаимодействия с друг с другом.

Телемедицинский центр – элемент сети телемедицины, обеспечивающий выполнение клинических, организационных, учебно-методических и научных задач; оснащенный необходимыми средствами лабораторной и иных видов диагностики и предназначенный для дистанционного диагностирования и качественного лечения ряда заболеваний в реальном масштабе времени непосредственно на местах без доставки пациентов в специализированные медицинские центры либо с быстрой доставкой в ближайшие медицинские учреждения с установленным диагнозом и рекомендациями ведущих врачей по лечению.

Телемедицинский пункт (телемедицинский абонентский пункт, телеконсультационный пункт, пункт телездравоохранения, телемедицинский киоск, киоск экспресс-диагностики, станция телемедицинского обслуживания, кабина телемедицинских услуг и т.п.) – элемент сети телемедицины, обеспечивающий выполнение клинических задач и проведение профилактических (массовых скрининговых), а также противоэпидемиологических мероприятий, оснащенный необходимыми средствами для дистанционного диагностирования и консультаций.

Удаленный телемедицинский пункт – телемедицинский пункт, находящийся на значительном расстоянии от телемедицинского центра и профильных стационарных медицинских учреждений, обмен информацией с которыми осуществляется средствами сети телемедицины или внешней сети передачи данных (например, Интернет).

Мобильный телемедицинский пункт – телемедицинский пункт, функционирующий на базе транспортного средства: автомобиля, автомобиля скорой помощи (реанимобиля), санитарного железнодорожного поезда, госпитального судна, санитарной авиации и способный предоставлять услуги телемедицины в движении.

Кабинет телемедицины – помещение, выделенное для предоставления телемедицинских услуг. Если деятельность по предоставлению телемедицинских услуг ведётся на базе учреждения здравоохранения, кабинет телемедицины является структурным подразделением учреждения здравоохранения.

Телемедицинская рабочая станция – аппаратно-программный комплекс, представляющий собой многопрофильное и многозадачное рабочее место специалиста с возможностями ввода/вывода, обработки, преобразования, классификации, архивирования и передачи медицинских данных; проведения телемедицинских процедур и предоставления услуг телемедицины.

Аналогично с целью устранения возможного недопонимания в данном Комплекте практических документов предлагается следующая трактовка терминов из сферы проектирования.

Типовое проектирование – разновидность индустриального проектирования, предполагающая:

- типизацию объектов проектирования (зданий, конструкций, сооружений, систем, программных модулей, изделий и т.п.), их фрагментов и составных элементов;
- разработку унифицированных технических проектов для объектов каждого типа (типовых проектов) на основе ограниченной номенклатуры из типовых составных элементов (типовых проектных решений);
- тиражирование и серийную разработку (строительство, производство) упомянутых объектов проектирования на основании их типовых проектов.

Типовое проектное решение – тиражируемое (пригодное к серийному использованию) проектное решение по организации фрагментов и составных элементов объекта проектирования.

Инициатор проектирования – лицо, принимающее решение, либо организация, которые идентифицирует потребность в проекте и вносят «предложение» об инициации проекта.

Перечень принятых сокращений

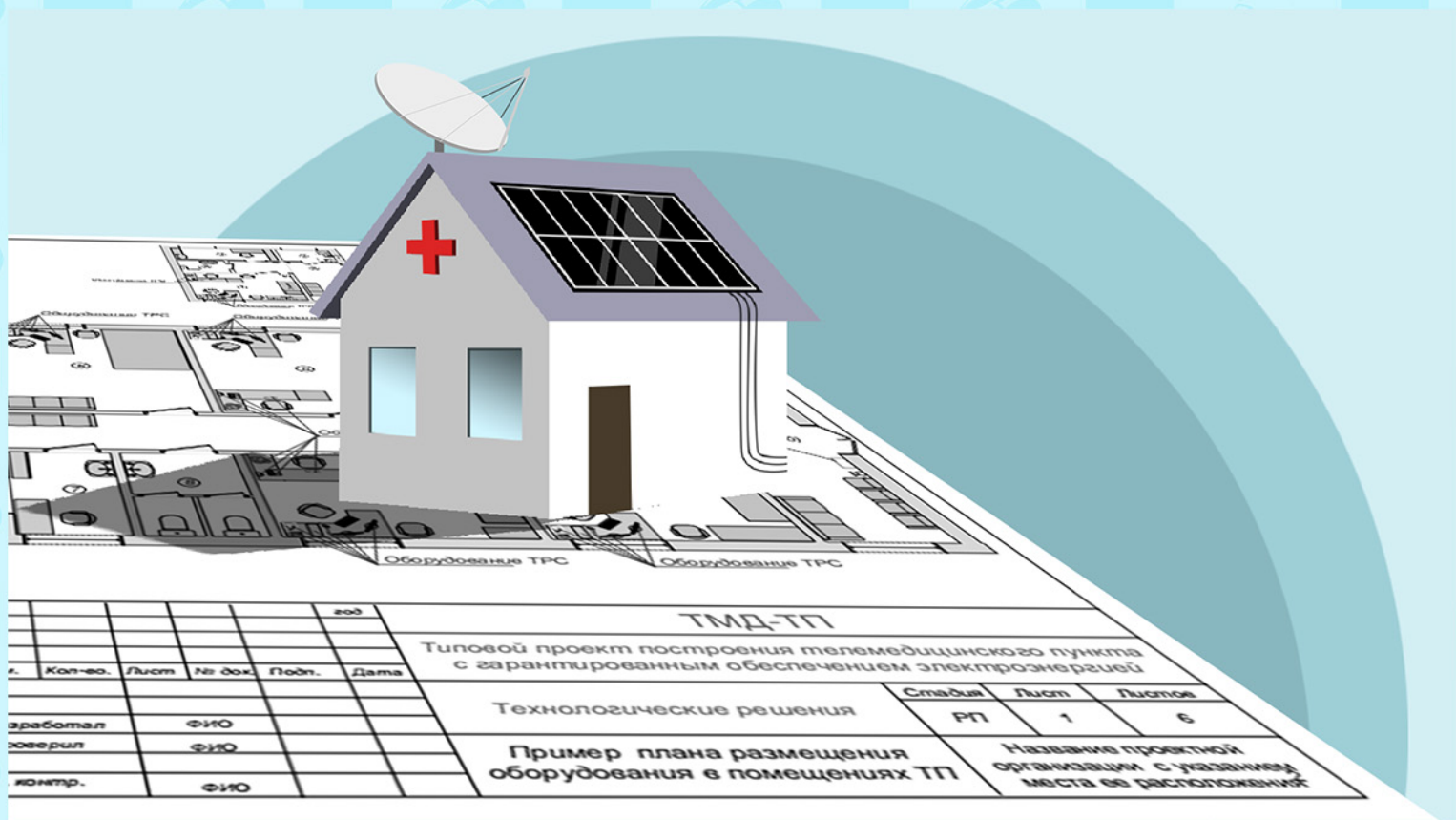
HD	–	high-definition
HL7	–	health level 7
IP	–	Internet protocol
IEEE	–	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	–	International Standards Organization
LAN	–	local access network
PoE	–	power over Ethernet
RAID	–	redundant array of independent disks
SD	–	standard-definition
UHD	–	ultra high-definition
VLAN	–	virtual local area network
VPN	–	virtual private network
WAN	–	wide area network
АВР	–	аварийный ввод резерва
АКБ	–	аккумуляторная батарея
АРМ	–	автоматизированное рабочее место
БСНН	–	безопасная система низкого напряжения
ВК	–	видеокамера
ВРУ	–	вводно-распределительное устройство
ВУ	–	вводное устройство
ГРЩ	–	главный распределительный щит
ЗСНН	–	заземленная система низкого напряжения
ИБП	–	источник бесперебойного питания
ИР	–	информационная розетка
ИСП	–	интернет-сервис провайдер
КСЗИ	–	комплексная система защиты информации
МИС	–	медицинская информационная система
МО	–	медицинское оборудование
ОАД	–	оборудование абонентского доступа
ОИ	–	оборудование интеграции
ОКИП	–	оборудование коммутации информационных потоков
ОКП	–	оборудование коллективного пользования
ПК	–	персональный компьютер

ПУЭ	–	Правила устройства электроустановок
РЩ	–	распределительный щит
СКС	–	структурированная кабельная система
СанПиН	–	Санитарные (санитарно-эпидемиологические) правила и нормы
СНиП	–	Строительные нормы и правила
СЭС	–	солнечная электростанция
ТК	–	кабинет телемедицины
ТКБ	–	телекоммуникационный бокс
ТКШ	–	телекоммуникационный шкаф
ТММ	–	точка максимальной мощности
ТМС	–	телемедицинская сеть
ТП	–	телемедицинский пункт
ТПР	–	типовое проектное решение
ТРС	–	телемедицинская рабочая станция
ТЦ	–	телемедицинский центр
УАД	–	уровень абонентского доступа
УАИП	–	уровень агрегации информационных потоков
УЗО	–	устройство защитного отключения
УИ	–	уровень интеграции

Комплект практических документов
 для оказания помощи государствам-членам МСЭ
 в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов,
 в том числе на основе возобновляемых источников энергии

Часть 1

Рекомендации по построению телемедицинских пунктов с учётом особенностей стран региона





Часть 1
Рекомендации по построению телемедицинских пунктов с учётом особенностей стран региона

Комплект практических документов для оказания помощи государствам-членам МСЭ в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии



Международный союз
электросвязи,
Бюро развития электросвязи

Рекомендации по построению телемедицинских пунктов с учётом особенностей стран региона в составе Комплекта практических документов для оказания помощи государствам-членам МСЭ в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии подготовлены Бюро развития электросвязи МСЭ в рамках реализации региональной инициативы для стран СНГ «Развитие электронного здравоохранения для обеспечения здорового образа жизни и содействия благополучию для всех в любом возрасте», принятой на Всемирной конференции по развитию электросвязи 2017 года (Буэнос-Айрес, Аргентина).

Обозначения, используемые в настоящей публикации, а также материалы, приводимые в ней, не отражают какого-либо мнения Международного союза электросвязи относительно юридического статуса какой-либо страны, территории, города или района или их органов власти, либо относительно делимитации их границ или рубежей.

Упоминание конкретных компаний или продукции некоторых производителей не означает, что Международный союз электросвязи отдаёт им предпочтение по сравнению с другими, которые являются аналогичными, но не упомянуты в тексте. За исключением случаев, когда имеют место ошибки или пропуски, названия патентованных продуктов выделяются начальными заглавными буквами.

Международный союз электросвязи принял все разумные меры предосторожности для проверки информации, содержащейся в настоящей публикации. Тем не менее, опубликованные материалы распространяются без какой-либо четко выраженной или подразумеваемой гарантии. Ответственность за интерпретацию и использование материалов ложится на пользователей. Независимо от обстоятельств Международный союз электросвязи не несёт ответственности за ущерб, связанный с использованием этих материалов.

Благодарности

Бюро развития электросвязи МСЭ выражает благодарность за проведение исследования и подготовку документа следующим научным и техническим консультантам: Владиславу Кумышу, Александру Русу, Любове Терлецкой, Ирине Тимченко, Роману Царёву и Богдане Ямнюк (Украина).



Просьба подумать об окружающей среде, прежде чем печатать данный документ

Цель

Комплект практических документов призван путём типового проектирования, разработки типовых проектных решений и комплекта типовой проектной документации:

- обеспечить разработчиков телемедицинских пунктов проектной документацией;
- гарантировать соответствие качества архитектурных, инженерных и ИКТ-решений современному научно-техническому уровню;
- уменьшить трудоемкость и сократить сроки проектирования;
- достигнуть экономии средств, затрачиваемых на проектирование.

Цель Части 1 данного комплекта практических документов состоит в построении классификационной модели и определении унифицированной структуры телемедицинских пунктов, а также выработке общих рекомендаций относительно организации, оснащения и технической реализации телемедицинской и телекоммуникационной подсистем в составе телемедицинских пунктов различных классов на основе системного анализа и обобщения примеров реализации телемедицинских пунктов в различных странах, а также изучения специфики стран СНГ, Украины и Грузии.

Результаты, полученные в Части 1, далее использованы как исходные данные при формировании Рекомендаций по разработке устойчивых систем электропитания телемедицинских пунктов с использованием солнечной энергии (Часть 2), Типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии и рекомендаций по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения (Часть 3).

Аудитория

Данная публикация адресована, прежде всего, министерствам и учреждениям здравоохранения, министерствам и учреждениям связи, цифровой трансформации и информационных технологий, а также операторам телекоммуникаций, провайдерам телемедицинских услуг, научно-исследовательским и проектным организациям, профильным высшим учебным заведениям, физическим лицам - предпринимателям, оказывающим первичную медицинскую помощь, в том числе и с использованием телемедицины и всем сторонам, заинтересованным в повышении качества и доступности предоставления телемедицинских услуг.

Основная информация по Части 1

Часть 1 посвящена системному анализу и обобщению примеров реализации телемедицинских пунктов в мире и странах СНГ, Грузии и Украине, выработке общих рекомендаций относительно состава, выбора материально-технического оснащения и технической реализации телемедицинской и телекоммуникационной подсистем в составе телемедицинских пунктов различных классов. Часть 1 содержит 5 разделов и 1 приложение.

- Разделе 1 даёт обзорную информацию о лучших мировых практиках построения телемедицинских пунктов и особенностях организации телемедицинских пунктов в странах СНГ, Грузии и Украине;
- В Разделе 2 предложена классификационная модель телемедицинских пунктов;
- В Разделе 3 описываются структура и функциональные подсистемы телемедицинского пункта, на основании которых построена соответствующая структурная схема;
- Раздел 4 содержит подробное руководство по выбору материально-технического оснащения пунктов телемедицины, включая технические характеристики оборудования телемедицинской и телекоммуникационной подсистем, а также масштабирование требований к инфраструктуре в соответствии с количеством телемедицинских кабинетов;
- В Разделе 5 рассматривается организация подключения к сети телемедицины или к внешней сети передачи данных.

В приложении содержится перечень основных нормативных документов и нормативно-правовых актов, определяющих организацию электронного здравоохранения, процесс оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий и соответствующие требования к учреждениям здравоохранения в некоторых странах.

Оглавление

1	Построение телемедицинских пунктов: лучшие мировые практики и особенности стран региона СНГ, Грузии и Украины	Error! Bookmark not defined.
1.1.	Лучшие мировые практики построения телемедицинских пунктов	Error! Bookmark not defined.
1.2.	Особенности организации телемедицинских пунктов в странах СНГ, Грузии и Украине	Error! Bookmark not defined.
2	Классификационная модель телемедицинских пунктов	Error! Bookmark not defined.
3	Базовая структура телемедицинского пункта. Функциональные подсистемы телемедицинских пунктов	Error! Bookmark not defined.
4	Выбор материально-технического оснащения пунктов телемедицины	Error! Bookmark not defined.
4.1.	Технические характеристики оборудования информационной подсистемы ТП	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Технические характеристики оборудования телекоммуникационной подсистемы ТП	Error! Bookmark not defined.
4.3.	Масштабирование требований к инфраструктуре ТП в соответствии с количеством телемедицинских кабинетов	Error! Bookmark not defined.
4.4.	Организация подключения к ТМС или к внешней сети передачи данных	Error! Bookmark not defined.
	Список источников информации	Error! Bookmark not defined.
	Приложение А. Перечень основных нормативных документов и нормативно-правовых актов, определяющих организацию электронного здравоохранения, процесс оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий и соответствующие требования к учреждениям здравоохранения	Error! Bookmark not defined.

1 Построение телемедицинских пунктов: лучшие мировые практики и особенности стран региона СНГ, Грузии и Украины

1.1. Лучшие мировые практики построения телемедицинских пунктов

Телемедицинские пункты получили широкое распространение в мире. В некоторых странах использование таких пунктов стало и способом организации первичных медицинских обследований, и способом оказания первичной медицинской помощи. Такой подход широко практикуется, например, в удалённых населённых пунктах и сельской местности, находящихся на значительном расстоянии от медицинских организаций и учреждений.

Также телемедицинские пункты массово применяются и в крупных городах. В некоторых компаниях телемедицинские пункты стали ключевой частью медицинских программ для сотрудников, позволяя работникам проходить скрининговые обследования и получать консультации и помощь в пределах предприятия. Многие работодатели стали предоставлять страховку на использование услуг телемедицины, когда работник может связаться с врачом с использованием телекоммуникационных технологий. Телемедицинские пункты появляются на территории учебных заведений и в студгородках, а также местах массового скопления людей (бизнес- и торговые центры, супермаркеты, аэропорты, метрополитен, аптеки и т.п.). В данном разделе приведён краткий обзор лучших мировых практик построения телемедицинских пунктов.

Наиболее массовое применение получили проекты по организации пунктов телескрининга. Например, серия проектов компании *higi* SH LLC (США) как с крупными сетями, так и розничными продуктовыми магазинами и аптеками [1]. Одним из первых было сотрудничество с сетью продуктовых магазинов *Kroger* в 2011 году, целью которого была установка телемедицинских программно-аппаратных комплексов *higi* в 2149 магазинах (Рисунок 1).

Рисунок 1. Программно-аппаратный комплекс *higi*



К 2017 году сеть пунктов *higi*, расположенных в различных продуктовых магазинах и аптеках по всему США насчитывала более 11 тыс. станций [2]. Пункты *higi* расположены в пределах 8 км от 78% населения США и используются более чем 50 млн. человек.

Программно-аппаратные комплексы *higi*, по умолчанию, не предусматривают услуг телеконсультирования в режиме видеоконференции и не требуют наличия кабины или отдельного помещения. Пользование комплексом – бесплатно и предполагает режим самообслуживания (Таблица 1).

Таблица 1. Характеристики программно-аппаратных комплексов *higi*

Место установки	Наличие кабины, помещения	Медперсонал	Основные функции	Производитель
Продуктовые магазины, супермаркеты, аптеки	-	-	Скрининг: – артериальное давление; – пульс; – вес; – индекс массы тела, ИМТ. Информационные услуги: – хранение показателей; – доступ к показателям; – анализ и визуализация изменений за период времени; – контент, ориентированный на профилактику и лечение заболеваний; персонализированные рекомендации относительно ближайших медицинских служб.	<i>higi</i> SH LLC

В 2017 году в Индии была запущена сеть телескрининговых пунктов *Pulse Active Stations Network* [3]. Поскольку большинство индийцев не имеют доступа к первичному медицинскому обследованию станции были размещены в общественных местах, таких как вокзалы и торговые центры (Рисунок 2). За первый год существования более 157 тыс. человек прошли проверку своих жизненно важных показателей с помощью программно-аппаратных комплексов *Pulse*; за более чем два года существования сеть разрослась до 150 пунктов в 106 городах, обеспечив более 450 тыс. медицинских осмотров.

Комплексы *Pulse* также не требуют наличия кабины или отдельного помещения. Часть услуг доступна в режиме самообслуживания, а часть – при помощи медперсонала (Таблица 2).

Рисунок 2. Сеть телескрининговых станций Pulse Active Stations Network

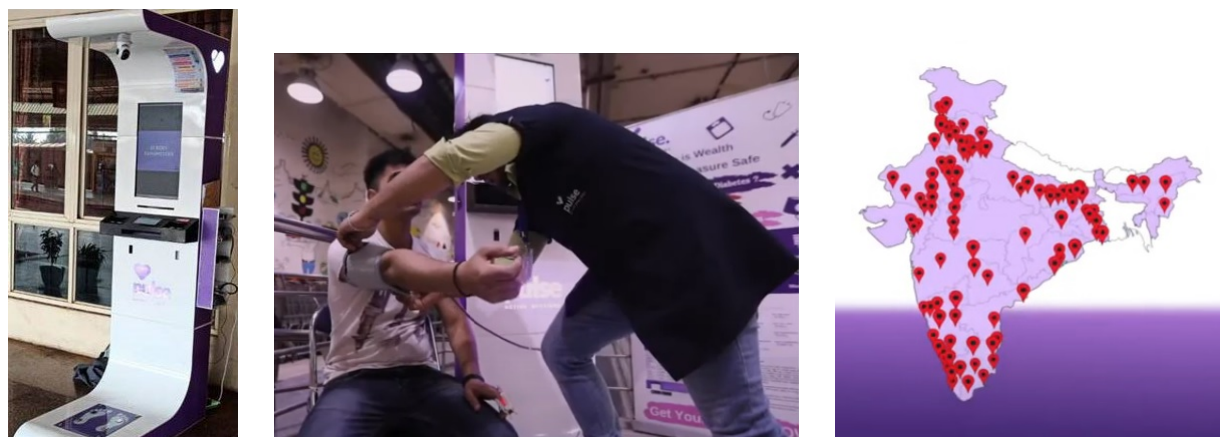


Таблица 2. Характеристики программно-аппаратных комплексов Pulse

Место установки	Наличие кабины, помещения	Медперсонал	Основные функции	Производитель
Вокзалы, супермаркеты, аптеки, медучреждения, предприятия	-	Да	<p>Скрининг (21 показатель):</p> <ul style="list-style-type: none"> – рост; – вес; – индекс массы тела, ИМТ; – артериальное давление; – пульс; – насыщение крови кислородом (SpO2); – процент жировой массы тела; – содержание минералов; – прочность мышц и костей; – содержание воды в организме и др. <p>Анализы для диагностики заболеваний (12 заболеваний):</p> <ul style="list-style-type: none"> – диабета; – остеоартрита; – сердечно-сосудистых заболеваний и др. <p>Информационные услуги:</p> <ul style="list-style-type: none"> – хранение показателей; – доступ к показателям; – рекомендации. 	Pulse

Также широкое распространение в мире получили телемедицинские пункты, предоставляющие услуги телеконсультирования в режиме видеоконференции и использующие специальные кабины или отдельные помещения. Среди лучших практик следует рассмотреть интерактивные телемедицинские пункты компании OnMed (США) [4],

которые позволяют врачам удаленно получать показатели жизненно важных функций пациентов и диагностировать заболевания, а также включают в себя роботизированную аптеку, способную выдавать выписанные врачом лекарства (Рисунок 3).

Рисунок 3. Телемедицинский пункт OnMed



Программно-аппаратный комплекс использует большие видеозэкраны и может предоставлять консультационный осмотр в полный рост. Между приёмами кабина телемедицинского пункта проходит дезинфицирование с помощью ультрафиолетового света, а обслуживающий персонал на местах обеспечивает более тщательную очистку. Пункт может предоставить бумажные или электронные рецепты для других аптек, если какого-то препарата нет в наличии в автоматизированной аптеке комплекса.

Таблица 3. Характеристики телемедицинского пункта OnMed

Место установки	Наличие кабины, помещения	Медперсонал	Основные функции	Производитель
Места массового скопления людей	Кабина	Да	Скрининг: – рост; – вес; – артериальное давление и др. Осмотр врачом: – глаза; – уши; – нос; – горло; – повреждения кожи и др. Телеконсультирование. Выдача рецептов. Вендинг лекарственных препаратов.	OnMed

Новым направлением в разработке телемедицинских пунктов является их оснащение системами искусственного интеллекта. Широкое применение в Китае получил проект One-

minute Clinic компании Ping An Good Doctor (Рисунок 4). Проект предусматривает развитие автоматизированных пунктов на базе технологий искусственного интеллекта, предоставляющих пациентам первичные медицинские консультации и выписку рецептов. На начало 2019 года программно-аппаратные комплексы были установлены в восьми провинциях и крупных городах, запланировано обслуживание трёх миллионов пользователей [5].

Рисунок 4. Телемедицинский пункт One-minute Clinic



Виртуальный «врач» собирает анамнез пациента с помощью текстовых и голосовых взаимодействий. После сбора всех необходимых данных, собранная информация отправляется на рассмотрение лечащему врачу, который ставит диагноз и выписывает рецепты онлайн. В настоящее время пункты предоставляют онлайн-консультации относительно более чем 2 тыс. распространенных заболеваний и позволяют мгновенно получить информационные услуги в контексте десятков тысяч запросов в сфере медицины и здравоохранения. Также пациентам предоставляется услуга вендинга лекарственных препаратов. Программно-аппаратные комплексы поддерживают более 100 категорий обычных лекарств и обладают криогенной холодильной камерой для обеспечения условий хранения.

В завершение обзора мирового опыта следует обратить внимание на развитие рынка телемедицинских пунктов. Согласно оценкам аналитиков, рынок телемедицинских пунктов в США в 2015 году составил 10 тыс. единиц [6]. Исследование «Health Kiosk Market», проведённое Transparency Market Research, свидетельствует, что в 2018 году в мире было продано около 432 тыс. программно-аппаратных комплексов электронного здравоохранения (и в том числе телемедицинских пунктов) на сумму более 474 млн долл. США [7]. По данным специалистов Databridge Market Research, опубликованным в августе 2021 года, совокупный среднегодовой темп роста (Compound annual growth rate, CAGR) в ближайшие 8 лет составит 13,2%, и таким образом рынок программно-аппаратных

комплексов электронного здравоохранения, включая телемедицинские пункты, вырастет до 1,8 млрд долл. США [8].

1.2. Особенности организации телемедицинских пунктов в странах СНГ, Грузии и Украине

Специфика организации телемедицинских пунктов и бизнес-сценариев их внедрения в странах СНГ, Грузии и Украине в существенной степени определяется их географическими особенностями, населённостью, существующими ограничениями и нормативно-правовым регулированием, текущим экономическим состоянием, уровнем проникновения широкополосной связи и этапом реализации национальной концепции электронного здравоохранения. Некоторые сведения о географических особенностях и населённости стран СНГ, Грузии и Украины приведены в Таблице 4 [9].

Таблица 4. Географические особенности и населённость стран СНГ, Грузии и Украины

Страна	Население, млн. чел	Плотность населения, чел на кв.км	Постоянное население в сельской местности, млн. человек	Горная местность (относительные превышения 400 м и более), %
Азербайджанская Республика	~10,3	119,2	н/д	42,5
Республика Армения	~3,0	100,1	~1,0	39
Республика Беларусь	~9,3	45,0	~2,1	-
Грузия	~3,9	56,2	~1,6	87
Республика Казахстан	~19,0	7,0	~7,7	10
Кыргызская Республика	~6,7	33,2	~4,3	75
Республика Молдова	~2,6	119,2	н/д	-
Российская Федерация	~146,2	8,5	~37,2	н/д
Республика Таджикистан	~9,8	68,5	~6,9	93
Туркменистан	~6,1	12,5	н/д	-
Республика Узбекистан	~34,0	76,1	~16,6	н/д
Украина	~41,6	75,7	~12,6	5

Некоторые сведения о проникновении технологий широкополосной связи в странах СНГ, Грузии и Украины представлены в Таблице 5 [10].

Таблица 5. Географические особенности и населённость стран СНГ, Грузии и Украины

Страна	Охват услугами 3G, %	Охват технологиями LTE/WiMAX, %	Доля лиц, имеющих доступ в Интернет, %	Доля домохозяйств, имеющих доступ в Интернет, %
Азербайджанская Республика	96,3	42,0	79,0	63,8
Республика Армения	100,0	90,1	69,7	89,4
Республика Беларусь	87,3	72,5	76,4	84,9
Грузия	99,6	97	60,5	79,8
Республика Казахстан	99,9	68,5	74,4	67,2
Кыргызская Республика	75,0	50,0	38,2	21,1
Республика Молдова	100,0	97,0	76,1	80,7
Российская Федерация	77,0	62,0	76,0	76,0
Республика Таджикистан	90,0	80,0	22,0	11,9
Туркменистан	75,8	67,0	21,3	11,1
Республика Узбекистан	75,0	73,0	52,3	79,9
Украина	90,0	3,0	57,1	58,8

На протяжении последних десяти лет на базе государственных медицинских организаций и учреждений активно организуются и запускаются в работу телемедицинские центры и пункты, формируя тем самым национальные телемедицинские сети.

Структура и материально-техническое оснащение телемедицинских центров и пунктов в существенной степени определяются действующими в странах нормативными документами и нормативно-правовыми актами, регламентирующими организацию электронного здравоохранения и процесс оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий. Кроме того, основные требования к медицинским кабинетам (в частности кабинетам телемедицины) определяются национальными строительными нормами и правилами (СНиП) для учреждений здравоохранения, а также санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами (СанПиН).

Перечень основных нормативных документов и нормативно-правовых актов, определяющих организацию электронного здравоохранения, процесс оказания медицинской помощи с

применением телемедицинских технологий и соответствующие требования к учреждениям здравоохранения в некоторых странах, приведен в Таблицах 1-2 Приложения А.

Выбор базы для размещения элементов телемедицинской сети в существенной степени определяется административно-территориальным устройством государства, национальной структурой системы здравоохранения, в том числе национальной структурой системы оказания первичной медико-санитарной помощи. Обобщая эти данные для стран СНГ, Грузии можно выделить следующие уровни национальной телемедицинской сети:

Уровень 4 (национальный/республиканский либо областной) – головной телемедицинский центр, выполняющий организационно-методическую и координационную деятельность в телемедицинской сети;

Уровень 3 (областной, столичный) – телемедицинские консультационные центры для проведения профильных медицинских консультаций с применением телемедицинских технологий, организованные на базе специализированных медицинских организаций, организаций здравоохранения области, а также взаимодействие с профильными медицинскими организациями;

Уровень 2 (межрайонный, районный, городской) – телемедицинские центры на базе межрайонных центров по профилям медицинской помощи, центральных районных и городских больниц (поликлиник), первичных сосудистых отделений и других районных (городских) организаций здравоохранения;

Уровень 1 – телемедицинские пункты на базе прочих медицинских организаций области и их удаленных структурных подразделений, в том числе фельдшерско-акушерских пунктов и офисов семейного врача.

Анализируя данные о структуре и материально-техническом оснащении телемедицинских центров и пунктов, можно отметить, что в различных странах состав оборудования существенно отличается: от установки специализированных интегрированных программно-аппаратных комплексов удалённого консультирования до использования существующих программных платформ для организации корпоративных коммуникаций, например «Skype для бизнеса», облачных решений для организации видеоконференций, мессенджеров и пр. Например, допустимый состав оборудования телемедицинского центра межрайонного уровня включает:

- комплекс удаленного консультирования, должен быть полностью интегрирован с инфраструктурной частью телемедицинской сети и поддерживать протоколы и видеостандарты H.261, H.263+, H.264, обеспечивать режим работы, позволяющий одновременно воспроизводить потоковое видео и материалы мультимедиа-презентаций стандарт H.239), иметь функцию маскировки видео ошибок (стандарты H.263 и H.264.), поддерживает в режиме передачи видео качество 720p, 30 кадр/с при полосе от 832 кбит/с до 2 Мбит/с, реализовывать следующие стандарты: H.221 коммуникации, H.224/H.281 управление удаленной камерой, H.323 Annex Q управление удаленной камерой, H.225, H.245, H.241, H.331, H.239 Dual Stream, H.231 в

многоточечных конференциях, N.243 MCU пароль, N.460 обход NAT/firewall, BONDING, Mode1;

- кабинет для индивидуальных телемедицинских консультаций, оборудованный системой видеоконференцсвязи точка-точка;
- медицинское оборудование для измерения показателей функционального состояния пациента, а также проведения основных обследований (электрокардиограф, аппарат УЗИ и т.п.);
- периферийное оборудование, обеспечивающее документирование, запись, воспроизведение лекций, телемедицинских консультаций, данных пациента (оцифровщик рентгеновских снимков, термографический принтер и т.п.).

Аналогично допустимый состав оборудования телемедицинского пункта включает:

- комплекс удаленного приема, должен быть полностью интегрирован с инфраструктурной частью телемедицинской сети и поддерживать протоколы и видеостандарты H.261, H.263+, H.264, обеспечивать режим работы, позволяющий одновременно воспроизводить потоковое видео и материалы мультимедиа-презентаций стандарт H.239), иметь функцию маскировки видео ошибок (стандарты H.263 и H.264.), поддерживать в режиме передачи видео качество 720p, 30 кадр/с при полосе от 832 кбит/с до 2 Мбит/с;
- кабинет для индивидуальных телемедицинских консультаций, оборудованный системой видеоконференцсвязи точка-точка;
- медицинское оборудование для измерения показателей функционального состояния пациента, а также проведения основных обследований (электрокардиограф, аппарат УЗИ и т.п.);
- периферийное оборудование, обеспечивающее документирование, запись, воспроизведение лекций, телемедицинских консультаций, данных пациента (оцифровщик рентгеновских снимков, термографический принтер и т.п.).

Также широкое развитие получило внедрение мобильных телемедицинских пунктов на базе транспортной медицины. Среди подобных решений выделяются как организация телемедицинских кабинетов на базе тяжёлых грузовых автомобилей и поездов, так и организация телемедицинских укладок (портативных телемедицинских программно-аппаратных комплексов) на базе микроавтобусов.

Мобильные телемедицинские пункты выезжают в районы, помогая провести профилактические осмотры и телескрининговые мероприятия в отдалённых населённых пунктах, а также предоставить телеконсультации больным.

Успешным примером применения «кабинетных» мобильных телемедицинских пунктов является проект Холдинга «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») «Телемедицина на Российском железнодорожном транспорте», в рамках которого функционируют пять передвижных консультативно-диагностических центров (поездов):

- «Здоровье»;
- «Хирург Николай Пирогов»;

- «Терапевт Матвей Мудров»;
- «Доктор Войно-Ясенецкий — Святитель Лука»;
- «Академик Фёдор Углов»,

осуществляющие проведение осмотров и телеконсультаций населения Дальнего Востока, Севера и Сибири [11].

Телемедицинские лаборатории на базе КАМАЗов, оснащённые системой спутниковой связи, применяются Национальным телемедицинским агентством Российской Федерации в регионах Приволжского и Уральского федеральных округов [12].

Несколько иными характеристиками обладают мобильные пункты на основе портативных телемедицинских программно-аппаратных комплексов (телемедицинских укладок), как правило состоящих из переносных чемоданов, в которых размещены основные компоненты: ноутбук, модем, портативные медицинские аппараты (электронные электрокардиограф, тонометр, пневмотахометр, отоскоп и др.) [13]. Такие мобильные пункты, размещаются на базе обычных санитарных микроавтобусов. При некоторых ограничениях по набору оборудования, они имеют значительно меньшую стоимость и более высокую мобильность и оперативность выезда. Профилактические осмотры проводятся как в помещениях медицинских организаций (например, на фельдшерско-акушерских пунктах сел и деревень), так и в приспособленных помещениях (например, в вахтовых посёлках). Состав диагностических исследований включает функциональные и лабораторные методы [14].

Среди стран СНГ широкое распространение мобильная телемедицина получила также в Республике Казахстан. По состоянию на 2016 год успешно функционировали [15]:

- Центр санитарной авиации, насчитывал 16 ед. вертолетной техники, за 3 года осуществлено 2,6 тыс. вылетов; оказано 2,5 тыс. телемедицинских и медицинских услуг;
- 50 передвижных медицинских комплексов, за 3 года осмотрено более 1,6 млн. человек, проведено более 1,8 млн. исследований и 984 тыс. консультаций специалистов;
- 40 трассовых медико-спасательных пунктов с расширением сети в 2016-2020 годах, осуществлено более 1,5 тыс. Выездов, оказана медицинская помощь более 2,7 тыс. пострадавшим;
- 3 Консультативно-диагностических поезда, за 3 года осмотрено более 187 тыс. человек, проживающих в труднодоступных регионах, оказано более 2,3 млн. консультативно-диагностических услуг.

Широкое применение в странах СНГ, Грузии и Украины телемедицинские пункты получили и вне государственных организаций здравоохранения. Среди таких примеров стоит упомянуть организацию дистанционных предрейсовых (предсменных) и послерейсовых (послесменных) медицинских осмотров. В частности, автоматизированная система медицинского контроля «АСМК» [16] обеспечивает дистанционное взаимодействие врачей с пациентами, их идентификацию и документирование действий при дистанционном

медицинском освидетельствовании, консультациях, диагностировании, наблюдении за состоянием здоровья пациентов (Рисунок 5).

Рисунок 5. Автоматизированная система медицинского контроля «АСМК»



Таблица 6. Характеристики «АСМК»

Место установки	Наличие кабины, помещения	Медперсонал	Основные функции	Комплектация терминала
Транспортные предприятия	-	Нет	Скрининг: – артериальное давление; – пульс; – температура тела и др. Осмотр врачом: – глаза; – уши; – нос; – горло; – повреждения кожи и др. Фиксация анамнеза. Алкотестирование.	1. Антивандальный металлический корпус. 2. Компьютер с сенсорным дисплеем для управления. 3. Автоматический цифровой тонометр. 4. Бесконтактный термометр. 5. Безмундштучный анализатор паров алкоголя. 6. Считыватель карт доступа. 7. Видео-камера для контроля медосмотра. 8. Камера осмотра кожных и слизистых покровов. 9. Антивандальное кресло.

В 2016 году с помощью «АСМК» проведено более 19 тыс. дистанционных осмотров, а всего за период 2013-2016 гг. с использованием АСМК проведено 102 тыс. дистанционных осмотров. Количество нарушений ПДД снизилось с 423 в 2014 году до 281 в 2016 году.

Начиная с 2017 года в Российской Федерации стартовало множество инициатив по организации и запуску телемедицинских пунктов негосударственной формы собственности на территории аптек, отделений банков, почтовых отделений и центров обслуживания

абонентов услуг телекоммуникаций. В 2017 году мобильная клиника DOC+ совместно с группой компаний «ЭРКАФАРМ» запустила в Москве телемедицинские пункты в сети аптек «Доктор Столетов» и «Озерки» [17]. Адресная программа была составлена с учетом возможностей помещений аптечных организаций. Посетители аптек могут получить бесплатную онлайн-консультацию специалистов клиники, рекомендации по режиму и образу жизни, питанию, профилактике заболеваний, информацию об эффективности лекарств, а в случае жалоб – к врачу какой специализации обратиться, и какие исследования или анализы понадобятся. После онлайн-консультации посетитель может оставить адрес своей электронной почты, куда будет направлен отчет с краткими результатами.

Также в 2017 году Публичное акционерное общество «Сбербанк России» (ПАО «Сбербанк») совместно с Сбербанк, Интернет-сервисом DocDoc (с 2020 года – СберЗдоровье) и сетью медицинских центров «Медскан» запустили в тестовом режиме телемедицинский пункт в одном из московских офисов Сбербанка (проект «Модуль здоровья», Рисунок 6) [18]. В киоске можно получить дистанционную консультацию врача по видеосвязи. В модуле также есть приборы, с помощью которых врач может оценить состояние кожи и глаз пациента, а также сделать кардиограмму.

В апреле 2019 года ПАО «Ростелеком» временно разместили телемедицинский пункт в своем центре обслуживания клиентов в Калуге [17]. Телемедицинский пункт основывался на терминале самообслуживания для онлайн-консультаций пациентов с врачом собственной разработки. В августе 2019 году в рамках нацпроекта «Здравоохранение» при участии регионального министерства здравоохранения и ПАО «Ростелеком» был открыт телемедицинский пункт на базе почтового отделения поселка Мятлево Калужской области [17]. Пункт позволяет пользователям получить как первичную консультацию врача Калужской областной клинической больницы с последующей записью на прием в поликлинику, так и проконсультироваться в рамках незаконченного случая оказания медицинской помощи для корректировки лечения. Устройство самообслуживания оборудовано сканером для передачи медицинских документов, имеет возможность подключения гарнитуры для соблюдения конфиденциальности при общении с врачом, а также встроенный принтер, позволяющий выводить на печать протокол полученной консультации. Идентификация пациента перед консультацией осуществляется посредством Единая система идентификации и аутентификации (Российская Федерация), что обеспечивает требуемый уровень информационной безопасности и защиту персональных данных. Терминал имеет антивандальный корпус, а его размеры позволяют размещать устройство даже в небольших помещениях.

Рисунок 6. Инициативы по организации телемедицинских пунктов на территории аптек, отделений банков, почтовых отделений и центров обслуживания абонентов



Также следует отметить успешные практики развёртывания телемедицинских пунктов, оборудованных портативными телемедицинскими программно-аппаратными комплексами. Например, компания ООО «МЕДСТАР СОЛЮШЕНС» к 2019 году развернула телемедицинские сети с полным циклом дистанционной диагностики уже почти в 100 медицинских учреждениях Украины в Харьковской, Сумской, Кировоградской, Черниговской областях [19]. Внедренная сеть состоит из Региональной медицинской информационной системы «Медстар» с модулем «Телемедицина» и комплектом оборудования для дистанционной диагностики IDIS, что позволяет собирать диагностические данные о пациенте, обрабатывать их в электронной медицинской карте, передавать для онлайн-консультации со специалистами районных и областных лечебных учреждений.

Программно-аппаратный комплекс для телемедицины IDIS2GO (IDIS2GO T) – это портативный, телемедицинский программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий диагностику функций и периодический надзор за пациентом в процессе лечения или реабилитации, и предназначен для сбора, передачи и хранения информации о показателях деятельности (физиологические параметры) организма пациента. Позволяет проводить измерение артериального давления, электрокардиографическое исследование (12 каналов) частоты сердечных сокращений, измерение уровня глюкозы в крови, анализ мочи,

измерение функций дыхания, измерение насыщенности крови кислородом, частоты пульса, температуры тела, проведение фотосъёмки и аудио записи, а также дополнительно позволяет проводить аускультацию, дерматоскопию и другие исследования при подключении к нему соответствующих устройств и передачи всех данных для телемедицинских консультаций (Рисунок 7). Комплекс позволяет передавать данные с помощью беспроводного интерфейса подключения Bluetooth, Wi-Fi, 3G/4G.

Рисунок 7. Портативный программно-аппаратный комплекс для телемедицины



Всего компанией «НМТ» поставлено уже более 10 000 единиц данного оборудования для интенсивной терапии и неонатологии, рентгеновской диагностики, стоматологии, стерилизации, оборудовано более 500 государственных и частных медицинских учреждений в Украине [20].

2 Классификационная модель телемедицинских пунктов

Известно, что унификация подходов к построению и организации различных систем, иными словами, их типовое проектирование, требует представления всего многообразия объектов проектирования в виде конечного числа подмножеств однородных объектов со схожими признаками. С этой целью проводится анализ влияния отдельных факторов на результирующее сходство либо различие объектов проектирования, вследствие чего выбираются существенные признаки объектов и строится классификационная модель.

В данном Комплекте практических документов признаки для классификации телемедицинских пунктов выбраны по итогам систематизации и обобщения накопленного практического опыта построения телемедицинских пунктов в различных странах, а также гармонизации полученных результатов с международными и национальными нормативно-правовыми актами и нормативными документами, действующими в странах СНГ, Грузии и Украине. Существенные же признаки определены согласно географической специфике, существующим ограничениям и нормативно-правовому регулированию, текущему экономическому состоянию и этапу реализации национальной концепции электронного здравоохранения в странах СНГ, Грузии и Украине.

С позиций ИКТ *телемедицинский пункт* (ТП) – элемент сети телемедицины (ТМС), оснащенный необходимыми средствами для дистанционного: обследования; сбора и предоставления медицинских данных; контроля физиологических параметров пациента; диагностирования; консультирования, проведения медицинских видеоконференций и телеконсилиумов.

Назначение ТП – это обеспечение выполнения клинических задач путём предоставления услуг телемедицины и обеспечение проведения массовых профилактических телескрининговых, а также противоэпидемиологических мероприятий.

1. *Относительно возможности передвижения* ТП можно разделить на две большие группы:

- **Стационарные ТП**, ТП размещаются на постоянной основе в местах массового скопления людей, в помещениях других медицинских учреждений или отдельных зданиях.
- **Мобильные ТП**, ТП функционируют на базе транспортных средств: автомобилей, автомобилей скорой помощи (реанимобилей), санитарных железнодорожных поездов, госпитальных судов, санитарной авиации и способны предоставлять услуги телемедицины в движении.

2. *По мере удаления от телемедицинских центров (ТЦ) и профильных стационарных медицинских учреждений* можно выделить следующие группы ТП:

- **«Местные» ТП**, ТП расположены на таком расстоянии от ТЦ и профильных стационарных медицинских учреждений, когда в случае необходимости для диагностирования и качественного лечения заболеваний возможна быстрая доставка

пациентов в специализированные медицинские центры или ближайшие медицинские учреждения.

- **Удаленные ТП**, ТП находятся на значительном расстоянии от ТЦ и профильных стационарных медицинских учреждений, обмен информацией с которыми осуществляется средствами сети телемедицины или внешней сети передачи данных (например, Интернет). Необходимо дистанционное диагностирование и качественное лечение заболеваний в реальном масштабе времени непосредственно на местах либо с доставкой в ближайшие медицинские учреждения с уже установленным диагнозом и рекомендациями ведущих врачей по лечению.

3. По способу размещения ТП целесообразно разделить на следующие группы, условно обозначив их как:

- **«ТП шаговой доступности»**, ТП располагаются в местах массового скопления людей (бизнес- и торговые центры, супермаркеты, аэропорты, метрополитен, аптеки и т.п.).
- **«Учрежденческие» ТП**, ТП располагаются на территории других медицинских учреждений.
- **«Отдельно стоящие» ТП**, ТП расположены в отдельных зданиях.

4. По конструктивному исполнению можно выделить следующие группы ТП, условно обозначив их как:

- **«ТП открытого типа»**, ТП архитектурная планировка которых не предполагает отдельных кабинетов, при этом телемедицинские аппаратно-программные комплексы и автоматизированные рабочие места (АРМ) медработников располагаются в «общем зале». ТП с таким конструктивным исполнением встречаются, в основном, среди «ТП шаговой доступности».
- **«Кабинные ТП»**, ТП конструктивное исполнение которых предполагает размещение телемедицинских кабинетов (ТК) в отдельных кабинах из антивандального материала с антибактериальным покрытием внутри.
- **«ТП кабинетного типа»**, ТП архитектурная планировка и конструктивное исполнение которых предполагает размещение ТК в отдельных помещениях.

5. По наличию медперсонала в штате сотрудников ТП разделяются на три группы:

- ТП с самообслуживанием;
- ТП, укомплектованные младшим или средним медицинским персоналом;
- ТП, укомплектованные врачами и младшим или средним медицинским персоналом.

В целом, медицинские учреждения исторически принято классифицировать:

- по типу предоставляемой медицинской помощи/услуги,
- по уровню подчинения,
- по форме собственности и т.д. [28].

Этот же подход применим и к классификации ТП. Однако, при такой классификации принадлежность к тому или иному классу в большей степени определяет выбор и количество медицинских изделий, используемых для диагностики и оказания помощи, в то

время как масштабируемость типового проектного решения на любое количество и любой состав оборудования и так является обязательным требованием при типовом проектировании.

Одновременно с этим географическая специфика, действующее нормативно-правовое регулирование, текущее экономическое состояние и накладывают ограничения на ресурсы, необходимые для построения и функционирования ТП, такие как:

- частотный ресурс;
- качество и скорость передачи данных по мобильным каналам связи;
- проникновение проводного широкополосного доступа;
- стабильность и бесперебойность, а иногда и наличие, электроснабжения.

Поэтому в качестве существенных признаков для построения классификационной модели ТП в целях последующего типового проектирования дополнительно выбираются:

- способ организации линии связи для подключения ТП к сети телемедицины;
- способ организации энергоснабжения пункта телемедицины;
- тип и профиль предоставляемых телемедицинских услуг, тип используемых медицинских данных.

Ниже приведена классификация ТП по указанным критериям.

1. По способу организации линии связи для подключения ТП к сети телемедицины можно выделить два класса:

- **ТП с проводным подключением**, ТП подключаются к телемедицинской сети с использованием проводных каналов связи (например, при помощи кабелей ВОЛС, групп стандартов PON).
- **ТП с беспроводным подключением**, ТП подключаются к ТМС с использованием беспроводных каналов связи (например, спутниковые технологии, технология LTE).

2. По способу энергоснабжения ТП предлагается выделить два класса, условно обозначив их как:

- **«Зеленые» ТП**, ТП с автономным электроснабжением на основе энергии возобновляемых источников, например электромагнитного солнечного излучения посредством автономных солнечных электростанций без подключения к внешней сети электроснабжения;
- **«Гибридные» ТП**, ТП, в которых используется как автономное электроснабжение на основе возобновляемых источников энергии, так и электроснабжение посредством распределительной электросети населенного пункта, в котором располагается ТП.

3. По типу и профилю оказываемых телемедицинских услуг, типу используемых медицинских данных.

Для обеспечения должного уровня приватности и защищённости персональных сведений при организации как телеконсультирования в режиме видеоконференции, так и скрининговых мероприятий рекомендуется рассматривать «ТП кабинетного типа», архитектурная планировка и конструктивное исполнение которых предполагает размещение телемедицинских программно-аппаратных комплексов в отдельных помещениях, когда точкой предоставления телемедицинской услуги является ТК.

В процессе предоставления телемедицинских услуг и проведения телескрининговых мероприятий используются следующие типы медицинских данных [38]:

- медицинская запись;
- данные;
- черно-белые/цветные 2D изображения;
- трехмерные изображения (3D модели);
- потоковое видео, аудио.

Причём в зависимости от типа предоставляемых телемедицинских услуг и конкретной медицинской специализации/профиля (телехирургия, телепатология, телерентгенология и т.д.) медицинская информация может представляться как данными какого-то одного типа, так и комбинацией данных различных типов. Следовательно, в ТК возникает необходимость обработки различных наборов медицинских данных [38] и представляется рациональным разделение ТК по типу используемых медицинских данных. Указанное разделение представлено в Таблице 7.

Таблица 7. Типы кабинетов телемедицины

Тип ТК	Описание	Примечание
Опорный кабинет	Программно-аппаратное обеспечение ТК данной категории поддерживает все типы медицинских данных, кроме трехмерных изображений. Для видеоконференций доступны режимы SD/HD потокового видео. Подходит для организации ТК большинства медицинских специализаций/ профилей за исключением таких, которые требуют использования 3D моделей (например, телерентгенология и телемаммография) и/или использования видео ультравысокого качества (например, телехирургия).	SD – видеоконференция стандартного качества. HD – видеоконференция высокого качества.

Продолжение таблицы 7

<p>Диагностический кабинет</p>	<p>Программно-аппаратное обеспечение ТК данной категории ориентировано на работу с трехмерными изображениями. Для видеоконференций доступны режимы SD/HD потокового видео. Подходит для организации ТК медицинских специализаций/профилей, требующих использования 3D моделей (например, телерентгенология и телемаммография). Не поддерживает видео ультравысокого качества, поэтому не предназначен для предоставления услуг телехирургии.</p>	<p>3D модели – изображения или видео, содержащие представление объектов в трёх измерениях</p>
<p>Универсальный кабинет</p>	<p>Программно-аппаратное обеспечение ТК данной категории поддерживает все типы медицинских данных, в том числе и потоковое видео UHD качества. Подходит для организации ТК различных медицинских специализаций/профилей, в т.ч. и телехирургии.</p>	<p>UHD – видеоконференция ультравысокого качества</p>

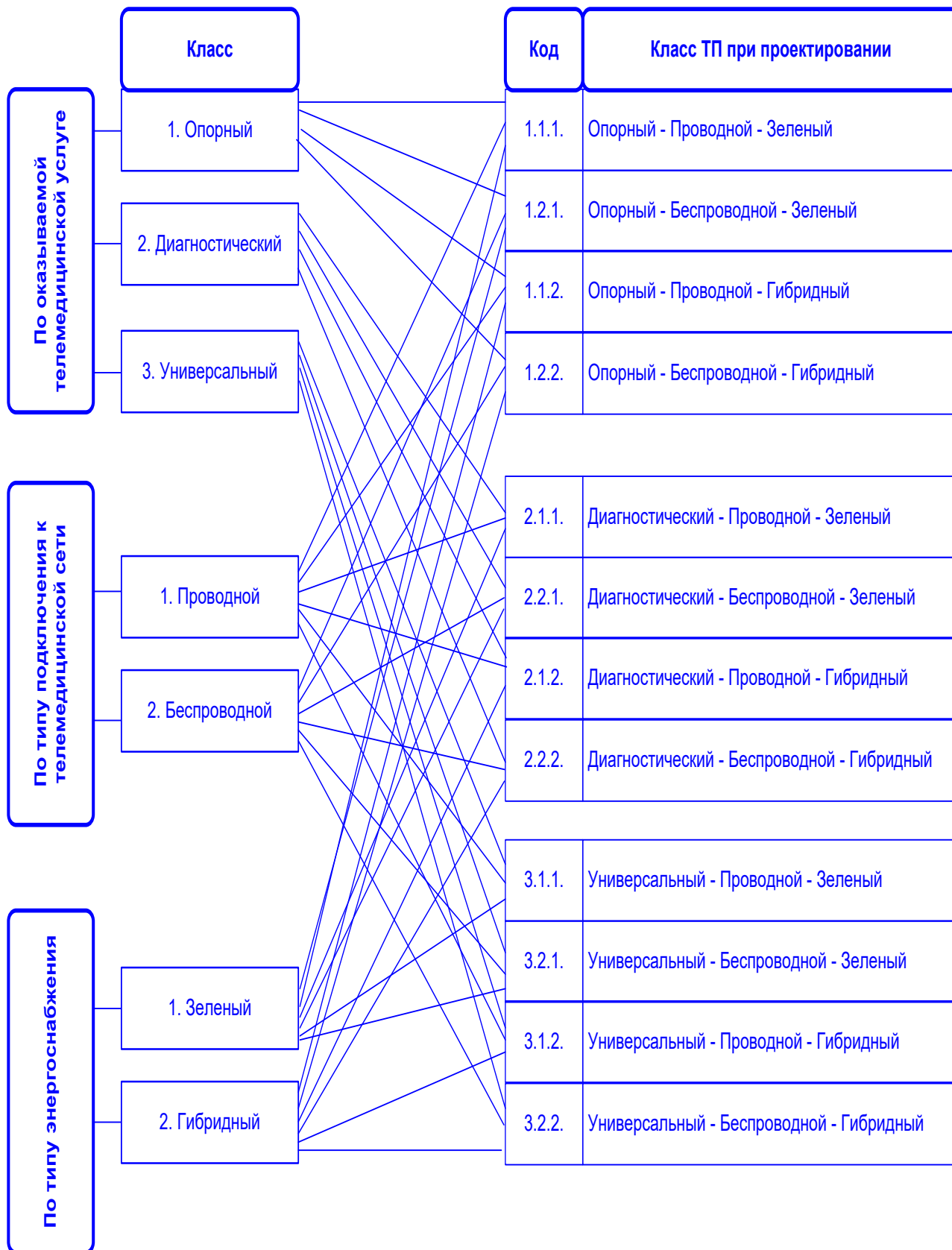
Классификация ТП по типу и профилю оказываемых телемедицинских услуг, а также типу используемых медицинских данных строится в соответствии с делением телемедицинских кабинетов, приведенным в Таблице 7. Однако, возможны ситуации, когда под крышей одного ТП должны будут функционировать телемедицинские кабинеты различных типов. В этом случае, в соответствии с общепринятой мировой практикой и рекомендациями стандартов [36] итоговый класс ТП определяется по наиболее требовательному компоненту. Например, если в ТП размещены два опорных кабинета телемедицины и один диагностический, то итоговый класс всего ТП – диагностический.

Таким образом, по типам и профилям оказываемых в ТП телемедицинских услуг можно выделить следующие классы:

- **опорный ТП** состоит только из опорных телемедицинских кабинетов;
- **диагностический ТП** состоит из диагностических телемедицинских кабинетов и может включать в свой состав опорные телемедицинские кабинеты;
- **универсальный ТП** состоит из универсальных телемедицинских кабинетов и может включать в свой состав опорные и диагностические телемедицинские кабинеты.

Исходя из вышеизложенного, построена следующая классификационная модель пунктов телемедицины (Рисунок 8), которая в дальнейшем будет применена на этапе типового проектирования.

Рисунок 8. Классификационная модель ТП для типового проектирования



3 Базовая структура телемедицинского пункта. Функциональные подсистемы телемедицинских пунктов

Обобщённая структура телемедицинского пункта

Эффективность типового проектирования ТП и, как следствие, успех национальных проектов по их развёртыванию и внедрению, в существенной степени зависят от эффективности представления многообразия ТП в виде однородных объектов проектирования со схожими признаками. По итогам систематизации и обобщения накопленного практического опыта построения ТП в различных странах, а также международных и национальных нормативно-правовых актов и нормативных документов в сфере электронного здравоохранения видно, что отправной точкой для унификации подходов к построению и организации ТП является обобщённая структура ТП.

Обобщённая структура ТП является моделью состава функциональных подсистем ТП. Ключевой особенностью такой структуры является её инвариантность относительно различных классов ТП: экземпляры различных классов могут легко быть получены из неё путём добавления новых специализированных и/или изменения состава компонентов существующих функциональных подсистем.

Например, «ТП открытого типа» и «Кабинные ТП» могут не содержать в своём составе или содержать частично компоненты инженерных подсистем (вентиляция, отопление, водоснабжение, канализация и т.п.); мобильные ТП отличаются от стационарных в т.ч. наличием транспортной подсистемы и т.д. Таким образом, обобщённая структура может рассматриваться как базовый класс (класс-родитель) ТП, а все последующие классы как классы-потомки.

Что касается состава компонентов функциональных подсистем, то они регламентируются международными и национальными нормативно-правовыми актами и нормативными документами. Например, нормативными документами стран СНГ, Грузии и Украины [29-32] определены требования к материально-техническому оснащению учреждений здравоохранения, ТК и физических лиц-предпринимателей, оказывающих первичную медицинскую помощь, в том числе и с использованием телемедицины.

Среди функциональных подсистем ТП выделяются три группы: базовые, специализированные и подсистемы вспомогательного инженерного оборудования. Полный перечень функциональных подсистем ТП имеет следующий вид:

1. Базовые подсистемы:
 - 1.1. Телемедицинская (информационная) подсистема;
 - 1.2. Подсистема медицинских изделий;
 - 1.3. Телекоммуникационная подсистема;
 - 1.4. Подсистема электроснабжения/электропитания и электрического освещения;
2. Специализированные подсистемы:
 - 2.1. Инженерные подсистемы (вентиляции, водоснабжения, канализации, кондиционирования, отопления и т.п.);

2.2. Охранные подсистемы (контроля доступа, видеонаблюдения, аварийного и пожарного оповещения и т.п.);

2.3. Транспортная подсистема;

3. Подсистема вспомогательного инженерного оборудования.

Телемедицинская (информационная) подсистема ТП включает аппаратное и программное обеспечение для: сбора, ввода/вывода, цифровой обработки, интеллектуального анализа, визуализации, классификации, хранения, архивирования, переноса на различные носители, передачи и предоставления по запросу медицинских данных и справочной информации, автоматизации документооборота и диагностирования, проведения дистанционных обследований, видеоконсилиумов и видеоконференций.

Оборудование, входящее в состав информационной подсистемы ТП, образует *телемедицинскую информационную инфраструктуру (ТМИ) ТП*.

Под *подсистемой медицинских изделий ТП* [6] подразумевается совокупность инструментов, аппаратов, приборов, оборудования, материалов и прочих изделий, применяемые в медицинских целях отдельно или в сочетании между собой, а также вместе с другими принадлежностями, необходимыми для применения указанных изделий по назначению, включая специальное программное обеспечение, функциональное назначение которых не реализуется путем фармакологического, иммунологического, генетического или метаболического воздействия на организм человека.

Аппараты, приборы и оборудование, входящие в состав подсистемы медицинских изделий ТП, образует *медицинскую инфраструктуру (МИ) ТП*.

Телекоммуникационная подсистема ТП включает аппаратное и программное обеспечение, а также линии связи необходимые для:

- подключения медицинских изделий, обладающих возможностями сетевого подключения, к ТМИ и соединение различных компонентов ТМИ между собой в пределах одного ТК;
- взаимного соединения в единую инфокоммуникационную сеть оборудования всех телемедицинских кабинетов в пределах одного ТП (внутренний сегмент – сегмент LAN ТМС);
- подключение ТП к ТЦ и профильным стационарным медицинским учреждениям (внешний сегмент – сегмент WAN ТМС) или к внешней сети передачи данных (например, Интернет).

Оборудование, входящее в состав телекоммуникационной подсистемы ТП, образует *телекоммуникационную инфраструктуру ТП*.

Вместе компоненты телемедицинской информационной и медицинской инфраструктур ТП, объединённые общей телекоммуникационной инфраструктурой, образуют единую *инфокоммуникационную инфраструктуру ТП*.

Подсистема электроснабжения/электропитания ТП – это комплекс сооружений, включающий систему электроснабжения, устройства преобразования, распределения,

регулирования и резервирования электрической энергии, обеспечивающий все остальные функциональные подсистемы ТП электрической энергией с требуемым качеством, и следовательно функционирование ТП, как в нормальных, так и в аварийных режимах работы.

Система электроснабжения/электропитания ТП, как правило, содержит:

- электрические сети общего назначения;
- устройства ввода, защиты, коммутации и распределения постоянного и переменного тока;
- автономные источники (основные и резервные) электрической энергии однофазного, трехфазного и постоянного токов;
- системы электропитания постоянного и переменного токов.

Подсистема рабочего и аварийного электрического освещения ТП (как правило, рассматривается как часть подсистемы электроснабжения/электропитания ТП) предполагает в своём составе: светильники/лампы/светодиодные ленты, ручные и/или автоматические выключатели/диммеры, датчики света/движения/присутствия/открытия, управляющие устройства и контроллеры, центральные пульты, сенсорные экраны, прочие вспомогательные устройства и программное обеспечение управления.

Под инженерными подсистемами ТП подразумеваются подсистемы вентиляции, водоснабжения, канализации, кондиционирования, отопления и т.п.

Охранные подсистемы ТП включают в свой состав подсистемы аварийного и пожарного оповещения, контроля и управления доступом (СКУД), видеонаблюдения и т.п.

Транспортная подсистема присутствует только в составе мобильных ТП и включает изделия, оборудование, приборы, аппаратное и программное обеспечение, в совокупности образующие транспортное средство (автомобиль, автомобиль скорой помощи (реанимобиль), санитарный железнодорожный поезд, госпитальное судно, санитарную авиацию).

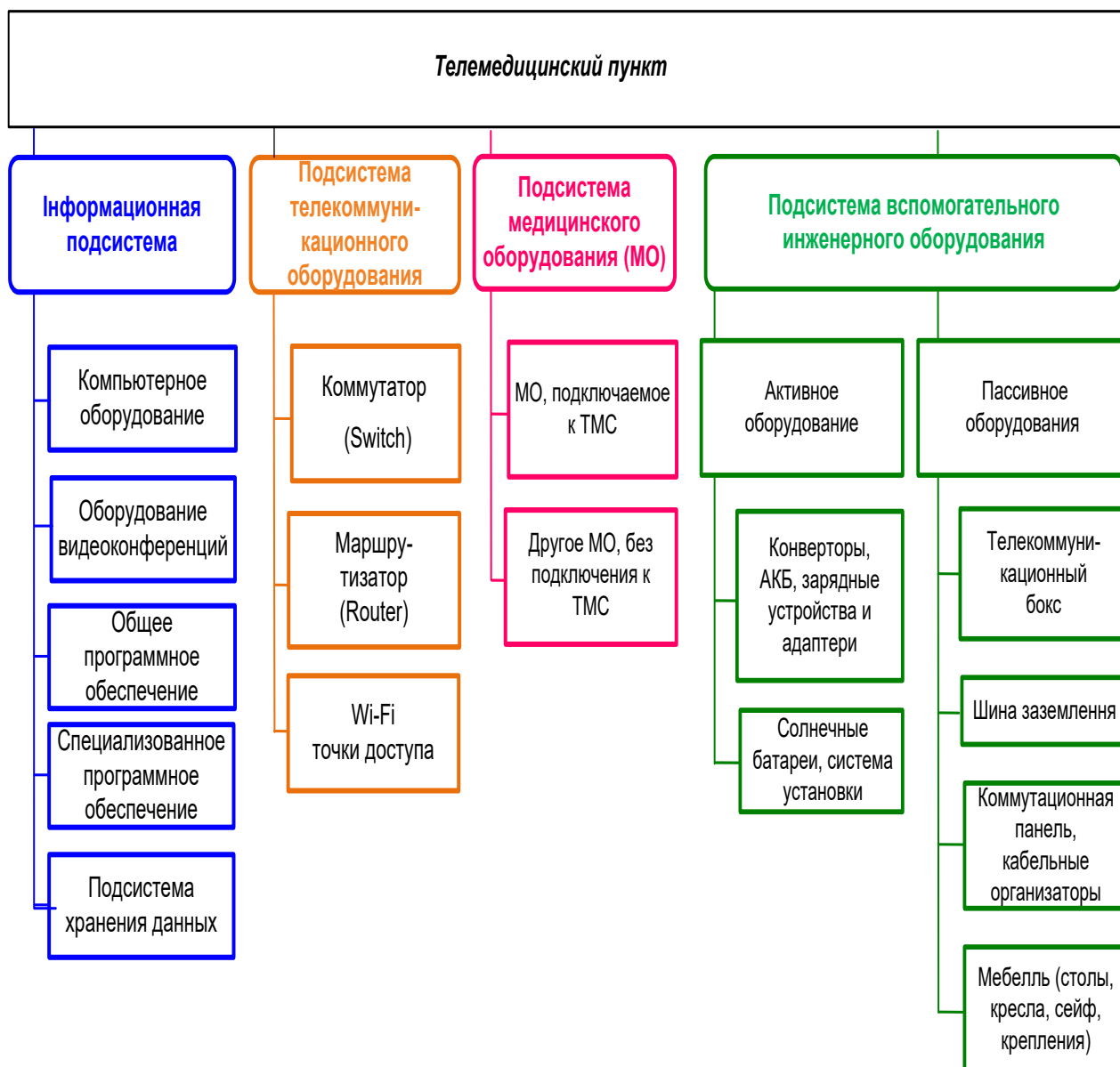
Подсистема вспомогательного инженерного оборудования ТП включает в себя изделия, активное и пассивное вспомогательное оборудование, необходимое для функционирования всех перечисленных выше подсистем (например, телекоммуникационные шкафы и боксы, коннекторы, мебель и т.п.).

Базовая структура телемедицинского пункта

Базовая структура ТП объединяет в себе только его базовые функциональные подсистемы ТП. Часто ТП размещаются на территории эксплуатируемых объектов, имеющих действующую систему электроснабжения/электропитания. Тогда соответствующее оборудование в ТП используется для обеспечения требуемого уровня надёжности электроснабжения выделенных помещений ТП, а также их энергообеспечения на основе возобновляемых источников энергии, в том числе на основе солнечной энергии, и может

быть отнесено к подсистеме вспомогательного инженерного оборудования. Рекомендуемая для таких случаев базовая структура ТП, представлена на Рисунке 9.

Рисунок 9. Базовая структура ТП на территории эксплуатируемого объекта



В общем случае требования к телемедицинской информационной подсистеме и базовый состав ТМИ ТП определены международными и национальными нормативно-правовыми актами и нормативными документами стран СНГ, Грузии и Украины [29-32] как требования к материально-техническому оснащению учреждений здравоохранения, ТК и физических лиц-предпринимателей, оказывающих первичную медицинскую помощь, в том числе и с использованием телемедицины. С учетом этих требований, ТП любого класса, из расчета на один ТК, оснащается:

- ТРС с монитором;
- оборудованием для видеоконференций;

- планшетом;
- лазерным принтером;
- документ-камерой;
- общим программным обеспечением (операционной системой, офисным пакетом и антивирусным ПО).
- специализированным программным обеспечением телемедицины.

Медицинская инфраструктура ТП на сегодняшний день не регламентирована нормативно-правовыми актами и нормативными документами. Состав МИ ТП определяется медицинской специализацией/профилем, а также типом входящих в него ТК и может включать: автоматические тонометры, электрокардиографы, пульсоксиметры, спирометры, индикаторы глазного давления, экспресс-анализаторы параметров крови, аппараты УЗИ и т.д. Главными техническими требованиями, которые предъявляются к МИ, являются возможность по подключению к ТМИ ТП и экономичность в энергопотреблении.

Телекоммуникационную инфраструктуру ТП составляет, в основном, активное сетевое телекоммуникационное оборудование: коммутаторы, маршрутизаторы, точки Wi-Fi доступа, комплекты приёмо-передающего оборудования мобильной, радиорелейной и спутниковой связи.

Активное оборудование подсистемы вспомогательного инженерного оборудования используется для обеспечения требуемого уровня надёжности электроснабжения выделенных помещений ТП, а также их энергообеспечения на основе солнечной энергии и может включать: источники бесперебойного питания, солнечные панели, инверторы, аккумуляторные батареи, зарядные устройства и адаптеры электропитания.

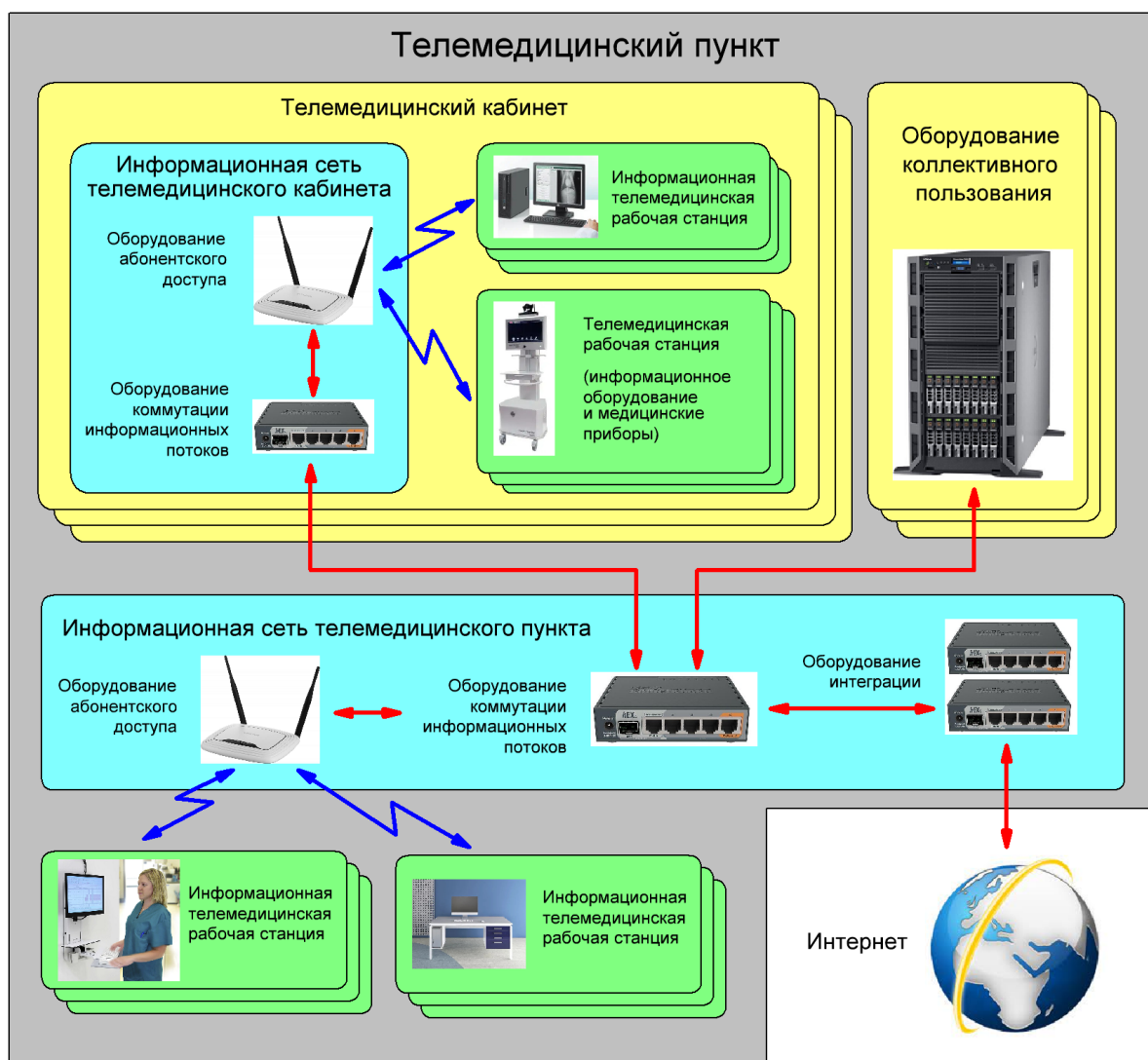
Пассивное вспомогательное инженерное оборудование ТП, содержит как пассивное сетевое оборудование, расходные и кабельные материалы (телекоммуникационные шкафы и боксы, кабельные кроссы и коммутационные панели, кабельные организаторы, коннекторы и пр.), так и пассивное оборудование организации защиты от поражения электрическим током в помещениях ТП.

Структурная схема телемедицинского пункта

На основании базовой структуры (модели состава) и определений функциональных подсистем, содержащих описание связей (отношений) между функциональными подсистемами и их элементами (модель структуры), строятся структурные схемы ТП.

Структурные схемы (структурные модели) ТП включают элементы функциональных подсистем, все связи между элементами внутри ТП и связи ТП с окружающей средой. Структурная схема ТП, отражающая инфокоммуникационную инфраструктуру ТП с соответствующими внутренними и внешними связями представлена на Рисунке 10.

Рисунок 10. Обобщенная структурная схема ТП



Наиболее часто архитектурная планировка и конструктивное исполнение ТП предполагает размещение ТРС в отдельных телемедицинских кабинетах (иногда кабинках). При небольших размерах и энергопотреблении медицинских приборов специализированные ТРС могут быть смонтированы на мобильных платформах (телемедицинские тележки) и использоваться, например, для проведения диагностики или консультаций непосредственно возле кушетки. Телемедицинские информационные терминалы, электронные справочные и терминалы электронной записи на приём могут располагаться в различных местах ТП, в том числе в коридорах, на фасадах здания и на улице.

При использовании децентрализованной схемы хранения данных в конкретной ТМС в состав ТМИ ТП может входить ОКП, например серверы медицинского назначения. В случае включения ТП в состав ТМС с централизованной схемой хранения данных, необходимо обеспечить передачу медицинских данных от локальных источников хранения, расположенных внутри ТП, в централизованное хранилище. Схема передачи медицинских данных при этом определяется и настраивается инициатором проектирования.

Согласно [38] телекоммуникационная подсистема ТП разделена на три уровня:

- уровень абонентского доступа (УАД) подразумевает телекоммуникационную подсистему в пределах одного ТК;
- уровень агрегации информационных потоков (УАИП) обеспечивает распределение информационных потоков внутри телекоммуникационной подсистемы ТП;
- уровень интеграции (УИ) отвечает за интеграцию телекоммуникационной подсистемы ТП с ТМС или сетью провайдера услуги доступа к внешней сети передачи данных (например, Интернет).

ТРС и медицинское оборудование, имеющее сетевой интерфейс, подключаются к оборудованию абонентского доступа (ОАД), образуя инфокоммуникационную инфраструктуру в пределах одного ТК. Рекомендуется проводной способ подключения ТРС и медицинского оборудования к ОАД.

ОАД объединяется с помощью оборудования коммутации информационных потоков (ОКИП) в единую инфокоммуникационную сеть, включающую оборудование всех телемедицинских кабинетов в пределах одного ТП (внутренний сегмент – сегмент LAN ТМС). При создании ТП с небольшим количеством ТК с позиций технико-экономической эффективности рекомендуется использовать один общий элемент ОАД.

Подключение ТП к конкретным ТЦ и профильным стационарным медицинским учреждениям, ТМС или внешней сети передачи данных (например, Интернет) обеспечивается специализированным оборудованием интеграции (ОИ), которое образует внешний сегмент – сегмент WAN ТМС.

Таким образом, рекомендуемые классификационная модель и модели состава позволяют реализовать типовое проектирование ТП различных классов, задав четкую пространственную и упорядоченную иерархическую структуру их функциональных подсистем.

4 Выбор материально-технического оснащения пунктов телемедицины

4.1. Технические характеристики оборудования информационной подсистемы ТП

Оборудование информационной подсистемы ТП относится к оборудованию персонального использования. Каждый телемедицинский кабинет должен быть оснащён следующим информационным оборудованием [25-32]:

- Телемедицинская рабочая станция;
- Планшет;
- Оборудование для видеоконференций;
- Источник бесперебойного питания;
- Документ-камера;
- Принтер.

Телемедицинская рабочая станция (ТРС) является основным компонентом кабинета телемедицины и представляет собой программно-аппаратный комплекс с возможностями ввода/вывода, обработки и архивирования медицинской информации, а также проведения видеоконсилиумов и видеоконференций. Телемедицинская рабочая станция (ТРС) врача предназначена для проведения дистанционных обследований, диагностирования, консультаций и обеспечивает решение следующих задач:

- приём пациентов в режиме видеоконференции;
- участие в видеоконференциях с врачом-консультантом и в видеоконсилиумах с привлечением нескольких врачей-консультантов;
- сбора данных о функциональном состоянии пациента;
- подготовка телемедицинских запросов и получение ответов на них;
- отправка отчётов о проведенных исследованиях;
- хранения оперативной информации.

К ТРС подключаются: система видеоконференцсвязи, документ-камера, принтер.

Технические характеристики ТРС определяются классом ТП и типом телемедицинского кабинета. В Таблице 8 приведены требования к техническим характеристикам ТРС, сформированные в соответствии с действующими нормативными документами стран региона СНГ, Грузии и Украины.

Таблица 8. Технические характеристики ТРС

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
1. Для установки в ТП классов 1.1.1-1.2.2			
1.1	<i>Системный блок – 1 шт.</i>		
1.1.1	Процессор	Не ниже Intel iCore3 частотой 2,5 ГГц или аналогичный	
1.1.2	Количество ядер	Не менее 2	
1.1.2	Память	DDR3 не менее 8Гб	
1.1.4	Жесткий диск	3 ТБ	Для обеспечения локального хранения медицинских данных, записей телемедицинских консультаций и т.д. в соответствии с требованиями нормативных документов.
1.1.5	Видеоадаптер	Не менее 2 шт. GDDR5 не менее 2ГБ / 128 бит	Для подключения 2-х мониторов.
1.1.6	Оптический привод	DVD/RW	Для записи резервных копий медицинских данных пациентов
1.1.7	Звуковая карта	Наличие	
1.1.8	Сетевой адаптер	100 Мбит/с	
1.1.9	Порты	Не менее 4xUSB 2.0 и не менее 4xUSB 3.0	Например, MSI B450M Bazooka Max Wi-Fi или Asus ROG Strix Z590-F Gaming Wi-Fi.
1.1.10	Мощность блока питания	Не менее 600 Вт	
1.2	<i>Монитор – 2 шт.</i>		
1.2.1	Диагональ	Не менее 25"	
1.2.2	Макс. разрешение	Не ниже 1920x1080	
1.2.3	Яркость	Не ниже 250 кд / м2	
1.2.4	Покрытие	Антибликовое	
1.2.5	Угол обзора	Не менее 175/175	

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
	(гориз./вертик.)		
1.2.6	Потребляемая мощность	Не более 35 Вт	
1.3	<i>Базовое программное обеспечение</i>		
1.3.1	Операционная система	64 разрядная	Языковая локация определяется самостоятельно
1.3.2	Офисный пакет	Работа с документами, электронными таблицами, презентациями	Языковая локация определяется самостоятельно
1.3.3	Антивирусное ПО	Наличие	
1.3.4	Браузер	Наличие	
1.3.5	Почтовый клиент	Наличие	
1.3.6	Прикладное ПО телемедицины	Наличие	Определяется самостоятельно ¹
1.3.7	Программное обеспечение для организации видеоконференции	Обеспечивает возможность организовывать сеансы видеоконференции	Возможно использование как универсальных продуктов (например, Skype, Zoom и пр.), так и специализированных программ.
2. Для установки в ТП классов 2.1.1-2.2.2			
2.1	<i>Системный блок – 1 шт.</i>		
2.1.1	Процессор	Не ниже Intel iCore5 частотой 3 ГГц или аналогичный	
2.1.2	Количество ядер	Не менее 4	
2.1.2	Память	DDR3 не менее 16 Гб	
2.1.4	Жесткий диск	4 ТБ	Для обеспечения локального хранения медицинских данных, записей телемедицинских консультаций и т.д. в соответствии с требованиями нормативных документов.
2.1.5	Видеоадаптер	Не менее 2 шт. GDDR5 не менее 4ГБ / 256 бит	Для подключения 2-х мониторов.

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
2.1.6	Оптический привод	DVD/RW	Для записи резервных копий медицинских данных пациентов
2.1.7	Звуковая карта	Наличие	
2.1.8	Сетевой адаптер	1000 Мбит/с	
2.1.9	Порты	Не менее 4xUSB 2.0 и не менее 4xUSB 3.0	Например, MSI B450M Bazooka Max Wi-Fi или Asus ROG Strix Z590-F Gaming Wi-Fi
2.1.10	Мощность блока питания	Не менее 850 Вт	
2.2	<i>Монитор – 2 шт.</i>		
2.2.1	Диагональ	Не менее 27"	
2.2.2	Макс. Разрешение	Не ниже 1920x1080	
2.2.3	Яркость	Не ниже 250 кд / м ²	
2.2.4	Покрытие	Антибликовое	
2.2.5	Угол обзора (гориз./вертик.)	Не менее 178/178	
2.2.6	Потребляемая мощность	Не более 35 Вт	
2.3	<i>Программное обеспечение</i>		
2.3.1	Операционная система	64 разрядная	Языковая локация определяется самостоятельно
2.3.2	Офисный пакет	Работа с документами, электронными таблицами, презентациями	Языковая локация определяется самостоятельно
2.3.3	Антивирусное ПО	Наличие	
2.3.4	Браузер	Наличие	
2.3.5	Почтовый клиент	Наличие	
2.3.5	Прикладное ПО телемедицины	Наличие	Определяется самостоятельно ¹
2.3.6	Программное	Обеспечивает возможность	Возможно использование как

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
	обеспечение для организации видеоконференции	организовывать сеансы видеоконференции	универсальных продуктов (например, Skype, Zoom и пр.), так и специализированных программ.
3. Для установки в ТП классов 3.1.1-3.2.2			
3.1	<i>Системный блок – 1 шт.</i>		
3.1.1	Процессор	Не ниже Intel iCore7 частотой 3 ГГц или аналогичный	
3.1.2	Количество ядер	Не менее 4	
3.1.2	Память	DDR3 не менее 16 Гб	
3.1.4	Жесткий диск	4 ТБ	Для обеспечения локального хранения медицинских данных, записей телемедицинских консультаций и т. д. в соответствии с требованиями нормативных документов.
3.1.5	Видеоадаптер	Не менее 2 шт. GDDR5 не менее 4ГБ/256 бит	Для подключения 2-х мониторов.
3.1.6	Оптический привод	DVD/RW	Для записи резервных копий медицинских данных пациентов
3.1.7	Звуковая карта	Наличие	
3.1.8	Сетевой адаптер	1000 Мбит/с	
3.1.9	Порты	Не менее 4xUSB 2.0 и не менее 4xUSB 3.0	Например, MSI B450M Bazooka Max Wi-Fi или Asus ROG Strix Z590-F Gaming Wi-Fi
3.1.10	Мощность блока питания	Не менее 850 Вт	
3.2	<i>Монитор – 2 шт.</i>		
3.2.1	Диагональ	Не менее 29"	
3.2.2	Макс. разрешение	Не ниже 1920x1080	
3.2.3	Яркость	Не ниже 250 кд / м2	

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
3.2.4	Покрытие	Антибликовое	
3.2.5	Угол обзора (гориз./вертик.)	Не менее 175/175	
3.2.6	Потребляемая мощность	Не более 35 Вт	
3.3	<i>Программное обеспечение</i>		
3.3.1	Операционная система	64 разрядная	Языковая локация определяется самостоятельно
3.3.2	Офисный пакет	Работа с документами, электронными таблицами, презентациями	Языковая локация определяется самостоятельно
3.3.3	Антивирусное ПО	Наличие	
3.3.4	Браузер	Наличие	
3.3.5	Почтовый клиент	Наличие	
3.3.6	Прикладное ПО телемедицины	Наличие	Выбирается заказчиком самостоятельно ²
3.3.7	Программное обеспечение для организации видеоконференции	Обеспечивает возможность организовывать сеансы видеоконференции	Возможно использование как универсальных продуктов (например, Skype, Zoom и пр.), так и специализированных программ.

Комплект ТРС предусматривает наличие источника бесперебойного питания (ИБП). Требования к техническим характеристикам ИБП приведены в Таблице 9.

² Специальное программное обеспечение, входящие в состав ТРС, предназначается для решения конкретных задач, стоящих перед врачом, типа и профиля оказываемых услуг.

Таблица 9. Технические характеристики ИБП

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
1. Источник бесперебойного питания ТРС опорного кабинета телемедицины			
1.1	Мощность полная	Не менее 900 Вт	Применим в ТП классов 1.1.1-1.2.2
1.2	Тип синусоиды при работе от батареи	Правильная (чистая) синусоида	
1.3	Интерфейс	USB	
2. Источник бесперебойного питания ТРС диагностического кабинета телемедицины			
2.1	Мощность полная	Не менее 1400 Вт	Применим в ТП классов 2.1.1-2.2.2
2.2	Тип синусоиды при работе от батареи	Правильная (чистая) синусоида	
2.3	Интерфейс	USB	
3. Источник бесперебойного питания ТРС универсального кабинета телемедицины			
3.1	Мощность полная	Не менее 1400 Вт	Применим в ТП классов 3.1.1-3.2.2
3.2	Тип синусоиды при работе от батареи	Правильная (чистая) синусоида	
3.3	Интерфейс	USB	

Оборудование для видеоконференций включает в свой состав видеокамеру и аудиосистему (гарнитуру). Требования к техническим характеристикам оборудования для видеоконференций приведены в Таблице 10. Указанные в Таблице 10 характеристики применимы для ТП всех классов.

Таблица 10. Технические характеристики оборудования для видеоконференций

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
1. Видеокамера			
1.1	Тип камеры	Цифровая	
1.2	Разрешение, пиксели	Не менее 1920x1080	При необходимости обеспечить видеоконференцию в формате UHD требование к разрешению – 3840x2160
1.3	Максимальная скорость съемки, кадры/с	30	

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
1.4	Автоматическая фокусировка	Наличие	
1.5	Встроенный микрофон	Наличие	
1.6	Крепление для установки на монитор	Наличие	
1.7	Оптическое увеличение, кратность	Не менее 4	
1.8	Поворот, градусы	120	
1.9	Наклон, градусы	100	
1.10	Цифровое увеличение, кратность	Не менее 10	
1.11	Интерфейс подключения	USB или IP	USB камера подключается непосредственно к ТРС. IP камера подключается к коммутатору. IP камера используется в случаях, когда использование USB камеры не целесообразно, например необходимость записывать изображение всего телемедицинского кабинета.
1.12	Поддержка видеостандартов	H.261, H.263, H.263+, H.263++ (Natural Video), H.264,	
1.13	Поддержка аудиостандартов	G.711, G.722, G.722.1, G.728, 64 бит и 128 бит MPEG4AAC-LD	
2. Аудио система			
2.1	Частотный диапазон, Гц	14 – 20000	
2.2	Выходная мощность, Вт	50	

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
3. Гарнитура			
3.1	Частотный диапазон, Гц	14 – 20000	
3.2	Встроенный микрофон	Наличие	
3.3	Активное шумоподавление	Наличие	
3.4	Чувствительность, дБ	Не менее 100	
3.5	Интерфейс подключения	3,5 mini-jack, USB	

В Таблице 11 приведены требования к техническим характеристикам принтера. Указанные в Таблицу 11 характеристики к применимы для ТП всех классов.

Таблица 11. Технические характеристики принтера

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
1	Тип принтера	Лазерный	
2	Количество страниц в месяц	Не менее 8000	
3	Формат	A4	
4	Интерфейс	USB, RJ-45	Опционально WI-FI
5	Потребляемая мощность, Вт	Не более 15	

Документ-камера используется для быстрого сканирования, оцифровки бумажных документов. В Таблице 12 приведены требования к техническим характеристикам документ-камеры. Указанные в Таблице 12 характеристики к применимы для ТП всех классов.

Таблица 12. Технические характеристики документ-камеры

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
1	Количество кадров за 1 с	Не менее 30	
2	Разрешение сенсора, Мп	Не менее 5	
3	Размер области захвата (формат)	A4	
4	Интерфейс	USB	
5	Фокусировка	Ручная	

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
6	Увеличение, кратность	Не менее 16х оптическое и не менее 15х цифровое	
7	Разрешение выходное, пиксели	Не менее 1920x1080	

Для обеспечения возможности параллельной работы врача и медсестры с медицинскими данными кабинет телемедицины помимо ТРС оснащается планшетом. Требования к техническим характеристикам планшета приведены в Таблице 13. Указанные в Таблице 13 характеристики к применимы для ТП всех классов.

Таблица 13. Технические характеристики планшета

№	Характеристика	Требуемое значение	Примечания
1	Диагональ экрана	Не менее 9 дюймов	
2	Разрешение экрана	Не менее 1920x1080	
3	Процессор	Не менее 4 ядер, 1,4 ГГц	
4	Оперативная память	Не менее 4 Гб	
5	Постоянная память	Не менее 32 Гб	
6	Сетевые интерфейсы	WI-FI (IEEE 802.11 ac)/4G/3G	
7	Офисный пакет	Работа с документами, электронными таблицами, презентациями	
8	Антивирусное ПО	Наличие	
9	Браузер	Наличие	
10	Почтовый клиент	Наличие	
11	Прикладное ПО телемедицины	Наличие	Необходимо наличие версии для работы с мобильными операционными системами

4.2. Технические характеристики оборудования телекоммуникационной подсистемы ТП

Телекоммуникационная подсистема ТП необходима для:

- подключения медицинских изделий, обладающих возможностями сетевого подключения, к ТМИ и соединение различных компонентов ТМИ между собой в пределах одного ТК;
- взаимное соединение в единую инфокоммуникационную сеть оборудования различных телемедицинских кабинетов в пределах одного ТП (внутренний сегмент – сегмент LAN ТМС);
- подключение ТП к ТЦ (внешний сегмент – сегмент WAN ТМС) или к внешней сети передачи данных (например, Интернет).

Телекоммуникационную инфраструктуру ТП составляет телекоммуникационное оборудование общего назначения, а именно:

1. Оборудование абонентского доступа – коммутатор;
2. Оборудование агрегации информационных потоков – беспроводной маршрутизатор;
3. Оборудование интеграции – xDSL модем/PON терминал/4G модем/спутниковый модем и т.п.

В соответствии с требованиями стандарта [36], которые описаны в частях 1 и 4, все телекоммуникационное оборудование ТП для обеспечения надежной и безотказной работы должно быть резервировано. Конкретные схемы резервирования определяются инициатором проектирования ТП на этапе формирования технического задания на разработку ТП, но должны составлять не менее 50% от рассчитанных характеристик телекоммуникационного оборудования.

Требования к техническим характеристикам сетевого оборудования ТП, вмещающего только один кабинет телемедицины, с учетом 50% резервирования приведены в Таблице 14.

Таблица 14. Требования к телекоммуникационному оборудованию ТП из одного кабинета телемедицины с учетом 50% резервирования

№	Тип ТП	Тип оборудования	Требуемые характеристики	Примечания
1. Оборудование для внутренней сети пункта телемедицины				
1.1	ТП классов 1.1.1-1.2.2	Оборудование абонентского доступа – коммутатор	Наличие 5 портов 10/100 Мбит/с для подключения устройств информационной подсистемы ТП, поддержка VLAN. Для обеспечения резерва наличие 3 портов.	В качестве сетевого устройства рекомендуется применить коммутатор 2-го уровня Fast Ethernet на 10 портов 10/100 Мбит/с. Потребляемая мощность не более 20 Вт [13-15].

№	Тип ТП	Тип оборудования	Требуемые характеристики	Примечания
		Оборудование агрегации информационных потоков – беспроводной маршрутизатор	1. Наличие 2 портов WAN; 2. Поддержка стандарта IEEE 802.11 ac; 3. Внешняя, всенаправленная антенна; 4. Поддержка VPN; 4. Встроенный DHCP сервер.	Наличие 2 портов WAN обеспечивает резервирование подключения к внешней сети. Поддержка стандарта IEEE 802.11 ac – обеспечивает подключение планшета. Потребляемая мощность не более 50 Вт [13-15].
1.2	ТП класса 2.1.1-2.2.2	Оборудование абонентского доступа – коммутатор	Наличие 5 портов 10/100/1000 Мбит/с, поддержка VLAN. Для обеспечения резерва наличие 3 портов.	В качестве сетевого устройства рекомендуется применить коммутатор 2-го уровня Gigabit Ethernet на 10 портов 10/100/1000 Мбит/с. Потребляемая мощность не более 30 Вт [13-15].
		Оборудование агрегации информационных потоков – беспроводной маршрутизатор	1. Наличие 2 WAN портов; 2. Поддержка стандарта IEEE 802.11 ac; 3. Внешняя, всенаправленная антенна; 4. Поддержка VPN; 4. Встроенный DHCP сервер.	Наличие 2 портов WAN обеспечивает резервирование подключения к внешней сети. Поддержка стандарта IEEE 802.11 ac – обеспечивает подключение планшета. Потребляемая мощность не более 50 Вт [13-15].
1.3	ТП класса 3.1.1-3.2.2	Оборудование абонентского доступа – коммутатор	Наличие 5 портов 10/100/1000 Мбит/с, поддержка VLAN.	В качестве сетевого устройства рекомендуется применить коммутатор 2-го уровня Gigabit

№	Тип ТП	Тип оборудования	Требуемые характеристики	Примечания
			Для обеспечения резерва наличие 3 портов	Ethernet на 10 портов 10/100/1000 Мбит/с. Потребляемая мощность не более 30 Вт [13-15].
		Оборудование агрегации информационных потоков – беспроводной маршрутизатор	1. Наличие 2 WAN портов; 2. Поддержка стандарта IEEE 802.11 ac; 3. Внешняя, всенаправленная антенна; 4. Поддержка VPN; 4. Встроенный DHCP сервер.	Наличие 2 портов WAN обеспечивает резервирование подключения к внешней сети. Поддержка стандарта IEEE 802.11 ac – обеспечивает подключение планшета. Потребляемая мощность не более 50 Вт [13-15].
2. Оборудование для подключения ТП к ТМС/Интернету				
2.1	ТП класса 1.1.1-1.2.2	Оборудование интеграции	Доступ к сети на скорости не менее 20 Мбит/с. Наличие RJ-45 интерфейса.	Возможные варианты: 1. Спутниковый модем (дополнительно необходима спутниковая антенна); 2. xDSL модем; 3. PON терминал (ONU). Максимальная потребляемая мощность не более 45 Вт.
2.2	ТП класса 2.1.1-2.2.2	Оборудование интеграции	Доступ к сети на скорости не менее 100 Мбит/с. Наличие RJ-45 интерфейса.	Возможные варианты: 1. Спутниковый модем (дополнительно необходима спутниковая антенна); 2. PON терминал (ONU). Максимальная потребляемая мощность

№	Тип ТП	Тип оборудования	Требуемые характеристики	Примечания
				не более 50 Вт.
2.3	ТП класса 3.1.1-3.2.2	Оборудование интеграции	Доступ к сети на скорости не менее 100 Мбит/с. Наличие RJ-45 интерфейса.	Возможные варианты: 1. Спутниковый модем (дополнительно необходима спутниковая антенна). 2. PON терминал (ONU). Максимальная потребляемая мощность не более 50 Вт.

4.3. Масштабирование требований к инфраструктуре ТП в соответствии с количеством телемедицинских кабинетов

В предыдущих разделах приведены требования к оборудованию информационной и телекоммуникационной подсистем ТП, вмещающего только один кабинет телемедицины, с учетом 50% резервирования. Однако, в общем случае, количество телемедицинских кабинетов в составе ТП не ограничено.

В целях масштабирования данного набора требований на произвольное количество ТК рекомендуется следующий минимально необходимый набор типовых проектных решений (ТПР) для организации ТП:

- ТП на один телемедицинский кабинет;
- ТП на два телемедицинских кабинета;
- ТП на пять телемедицинских кабинетов;
- ТП на десять телемедицинских кабинетов.

При таком подходе адаптация типовых проектов под конкретные требования относительно числа кабинетов телемедицины осуществляется путём комбинирования готовых ТПР, объединив предусмотренное ими оборудование и совместив представленные в них инженерные решения, получив в результате проект ТП с нужным количеством телемедицинских кабинетов. Например, типовое проектирование ТП, в состав которого входили бы три телемедицинских кабинета, оказывающих различные телемедицинские услуги, согласно сформулированному принципу, выполняется путём объединения ТПР по созданию ТП-1 и ТП-2. Более подробно данный принцип описан в п.2.1 Части 3 данного комплекта практических документов.

В Таблице 15 представлены требования к оборудованию информационной и телекоммуникационной подсистем ТП с различных количеством кабинетов.

Таблица 15. Требования к оборудованию информационной и телекоммуникационной подсистем ТП с различным количеством телемедицинских кабинетов

Класс ТП	Количество ТМК	Количество оборудования информационной подсистемы, шт				Количество оборудования телекоммуникационной подсистемы				
		ТРС	Мониторы	Принтеры	Планшеты	Коммутаторы (ОАД)		Беспроводные маршрутизаторы (ОАИА), шт.	Оборудование интеграции (ОИ)	
						Тип	Количество, шт./ портов		Тип	Количество, шт.
ТП кл. 1.1.1, 1.1.2	1	1	2	1	1	2-го уровня Fast Ethernet	1/10	1	PON терминал	1
									ADSL2/2+ модем	1
	2	2	4	2	2	2-го уровня Fast Ethernet	1/16	1	PON терминал	1
									ADSL2/2+ модем	1
	3	3	6	3	3	2-го уровня Fast Ethernet	1/16	1	PON терминал	1
									ADSL2/2+ модем	1
	5	5	10	5	5	2-го уровня Fast Ethernet	2/16	1	PON терминал	1
									ADSL2/2+ модем	1
	10	10	20	10	10	2-го уровня Fast Ethernet	1/48	1	PON терминал	1
									ADSL2/2+ модем	1
ТП кл. 2.1.1, 2.1.2	1	1	2	1	1	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/10	1	PON терминал	1
									VDSL2/2+ модем	1
	2	2	4	2	2	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/16	1	PON терминал	1
									VDSL2/2+ модем	1
	3	3	6	3	3	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/16	1	PON терминал	1
									VDSL2/2+ модем	1
	5	5	10	5	5	2-го уровня Gigabit Ethernet	2/16	1	PON терминал	1
									VDSL2/2+ модем	1

Класс ТП	Количество ТМК	Количество оборудования информационной подсистемы, шт				Количество оборудования телекоммуникационной подсистемы				
		ТРС	Мониторы	Принтеры	Планшеты	Коммутаторы (ОАД)		Беспроводные маршрутизаторы (ОАИМ), шт.	Оборудование интеграции (ОИ)	
						Тип	Количество, шт./ портов		Тип	Количество, шт.
	10	10	20	10	10	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/48	1	PON терминал	1
									VDSL2/2+ модем	1
ТП кл. 3.1.1, 3.1.2	1	1	2	1	1	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/10	1	PON терминал	1
									VDSL2/2+ модем	1
	2	2	4	2	2	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/16	1	PON терминал	1
									VDSL2/2+ модем	1
	3	3	6	3	3	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/16	1	PON терминал	1
									VDSL2/2+ модем	1
	5	5	10	5	5	2-го уровня Gigabit Ethernet	2/16	1	PON терминал	1
									VDSL2/2+ модем	1
	10	10	20	10	10	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/48	1	PON терминал	1
									VDSL2/2+ модем	1
ТП кл. 1.2.1, 1.2.2	1	1	2	1	1	2-го уровня Fast Ethernet	1/10	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1
	2	2	4	2	2	2-го уровня Fast Ethernet	1/16	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1
	3	3	6	3	3	2-го уровня Fast Ethernet	1/16	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1
	5	5	10	5	5	2-го уровня Fast Ethernet	2/16	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1

Класс ТП	Количество ТМК	Количество оборудования информационной подсистемы, шт				Количество оборудования телекоммуникационной подсистемы				
		ТРС	Мониторы	Принтеры	Планшеты	Коммутаторы (ОАД)		Беспроводные маршрутизаторы (ОАИА), шт.	Оборудование интеграции (ОИ)	
						Тип	Количество, шт./ портов		Тип	Количество, шт.
	10	10	20	10	10	Ethernet			модем	
						2-го уровня Fast Ethernet	1/48	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1
ТП кл. 2.2.1, 2.2.2	1	1	2	1	1	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/10	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1
	2	2	4	2	2	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/16	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1
	3	3	6	3	3	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/16	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1
	5	5	10	5	5	2-го уровня Gigabit Ethernet	2/16	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1
	10	10	20	10	10	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/48	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1
	ТП кл. 3.2.1, 3.2.2	1	1	2	1	1	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/10	1	3G/4G модем
PPЛ модем										1
Спутниковый модем										1
2		2	4	2	2	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/16	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1
3		3	6	3	3	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/16	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1
5		5	10	5	5	2-го уровня Gigabit Ethernet	2/16	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1

Класс ТП	Количество ТМК	Количество оборудования информационной подсистемы, шт				Количество оборудования телекоммуникационной подсистемы				
		ТРС	Мониторы	Принтеры	Планшеты	Коммутаторы (ОАД)		Беспроводные маршрутизаторы (ОАИА), шт.	Оборудование интеграции (ОИ)	
						Тип	Количество, шт./ портов		Тип	Количество, шт.
	10	10	20	10	10	2-го уровня Gigabit Ethernet	1/48	1	3G/4G модем	1
									PPЛ модем	1
									Спутниковый модем	1

4.4. Организация подключения к ТМС или к внешней сети передачи данных

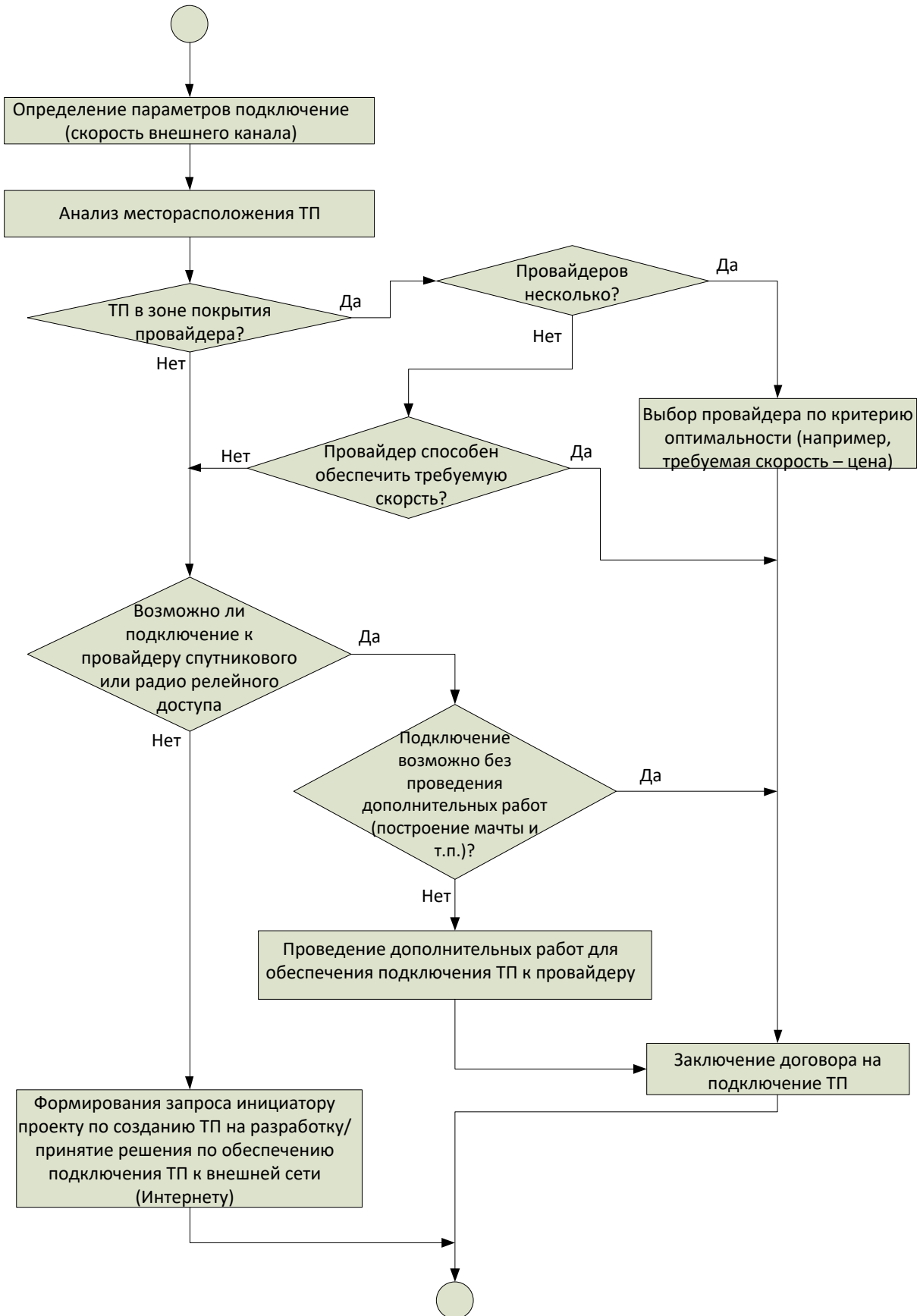
Одной из важных задач, решаемых в процессе проектирования ТП, является организация подключения ТП к внешнему сегменту (сегменту WAN) ТМС или к внешней сети передачи данных (например, Интернет). При определении требований к внешнему подключению анализируют сценарии его использования. Например, если ТП входит в состав ТМС с централизованной схемой хранения данных, осуществляется передача медицинских данных от локальных источников хранения, расположенных внутри ТП, в централизованное хранилище. Для обеспечения требуемого уровня качества передачи данных в централизованное хранилище необходимо использовать каналы передачи данных соответствующих пропускных способностей. В Таблице 16 приведена зависимость времени передачи от объема передаваемых данных и скорости канала передачи, данные получены с помощью онлайн калькулятора расчета среднего времени передачи данных по сети [37].

Таблица 16. Среднее время передачи данных, с

Объем, в Мб	Скорость, Мбит/с	1	5	10	20	25	50	100	1000
	1		9	2	1	1	1	1	0,1
10		82	17	9	5	4	2	1	0,1
50		410	82	41	21	17	9	5	1
100		820	164	82	41	33	17	9	1
500		4096	820	410	205	164	82	41	5
1000		8192	1639	820	410	328	164	82	9

Выбор того или иного решения должен выполняться с позиций технико-экономической эффективности, однако на практике в существенной степени зависит от наличия в регионе установки сегментов ТМС либо зон покрытия операторов/провайдеров телекоммуникаций, а также используемых ими технологий связи и предлагаемых тарифов. Эти параметры зачастую определяются особенностями стран, их географической спецификой, существующими ограничениями, нормативно-правовым регулированием и текущим экономическим состоянием. Обобщённый алгоритм выбора оператора/провайдера телекоммуникаций для подключения ТП к ТМС или к внешней сети передачи данных представлен на Рисунке 11.

Рисунок 11. Обобщённый алгоритм выбора оператора/провайдера телекоммуникаций



Список источников информации

- [1] Russell Redman Kroger expands deployment of higi stations, 2019, <https://www.supermarketnews.com/health-wellness/kroger-expands-deployment-higi-stations>
- [2] higi Welcome Kit, Employee Reference Guide and Customer Handouts, 2017, <https://www.higi.com/>
- [3] Pulse official website <http://www.getpulse.in/>
- [4] OnMed official website <https://www.onmed.com/>
- [5] Dean Koh, Ping An Good Doctor launches commercial operation of One-minute Clinics in China, 2019, <https://www.mobihealthnews.com/news/asia/ping-good-doctor-launches-commercial-operation-one-minute-clinics-china>
- [6] Телемедицинские киоски: нетрадиционный подход к известной задаче, 2015, <https://evercare.ru/telemedicine-in-kiosk>
- [7] Health Kiosk Market (Kiosk Type: Check-in Kiosks, Payment Kiosks, Way Finding Kiosks, Telemedicine Kiosks, Self-service/ Informative Kiosks, Electronic Medical Record Management Kiosks; End Use: Clinics, Hospitals, Laboratories, Pharma Stores) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast, 2019 – 2027 <https://www.transparencymarketresearch.com/health-kiosk-market.html>
- [8] Global Health Kiosks Market – Industry Trends and Forecast to 2028, <https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-health-kiosks-market>
- [9] Countrymeters. Статистика в реальном времени <https://countrymeters.info/ru>
- [10] Отчет «Измерение информационного общества». Том 2 «Профили стран в области ИК», 2018, https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR_Vol_2_R.pdf
- [11] Атьков, О. Ю. Железнодорожная телемедицина [] : информатизация и связь / О. Ю. Атьков, В. Л. Столяр // Железнодорожный транспорт : Научно-теоретический технико-экономический журнал. - 2009. - N 3. - С. 51-54
- [12] Какорина Е.П., Лебедев Г.С., Флек В.О. и др. Методика расчета эффективности применения мобильной телемедицинской лаборатории на уровне территории РФ. Проблемы информатизации здравоохранения: юбилейный сборник научных статей, посвященный 10-летию Академии медицинской информатиологии и 100-летию Российского государственного медицинского университета. Под ред. С.А. Гаспаряна, В.К. Гасникова, В.Н. Ярыгина. М. 2005: 159—176.
- [13] Владзимирский А.В. Телемедицина [монография] / Антон Вячеславович Владзимирский. - Донецк: ООО «Цифровая типография», 2011. – 437 с.
- [14] Шматов К.В., Мерекин Д.В., Леванов В.М. Телемедицина в здравоохранении / под руководством и общей редакцией д. м. н., проф. А.А. Калинской. — Вена, 2015.— 25 с.

- [15] Кулкаева Г.У. Перспективы развития первичной медико- санитарной помощи в Республике Казахстан, Департамент организации медицинской помощи.- <http://www.myshared.ru/slide/992299/>
- [16] Автоматизированная система медицинского контроля «АСМК» <https://kiosks.ru/index.php/product/avtomatizirovannaya-sistema-medicinskogo-kontrolya/2016>
- [17] Киоскофт – интернет издание о системах самообслуживания, автоматизации и роботизации в России и за рубежом, <https://kiosksoft.ru/news/>
- [18] Телемедицина появилась в аптеках, 2019, <https://www.osp.ru/news/2019/1122/13038058>
- [19] Телемедицина по-украински. Опыт и примеры внедрения, 2019, <https://medstar.ua/ru/telemedicina-po-ukrainski-opyt-i-primery-vnedrenija/>
- [20] Официальный сайт компании «НМТ», <https://idismed.com.ua/about>
- [21] Кобринский Б.А. Телемедицина в системе практического здравоохранения /2-е изд., стер. – М.-Берлин: Дирек-Медиа, 2016
- [22] Всемирная организация здравоохранения Доклад о результатах второго глобального обследования в области электронного здравоохранения «Телемедицина. Возможности и развитие в государствах-членах», Серия «Глобальная обсерватория по электронному здравоохранению», Том 2, 2010 г.
- [23] Леванов В.М., Переведенцев О.В., Сергеев Д.В., Никольский А.В. Нормативное обеспечение телемедицины: 20 лет развития, Журнал телемедицины и электронного здравоохранения, Номер №3, 2017.
- [24] Информационная телемедицина <https://telemedicina.one/telemedicina/informatsionnaya-telemeditsina.html>
- [25] Модельный закон о телемедицинских услугах, Постановление N 35-7 от 28 октября 2010 года, https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/997_n22/sp:max25
- [26] Межгосударственный Стандарт ГОСТ 34244- 2017 Системы телемедицинские: общие требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к стационарным телемедицинским консультативно-диагностическим центрам
- [27] ITU-D Report on Question 6/2 Impact of telecommunications in health-care and other social services First Study Period (1995-1998)
- [28] Классификация медицинских организаций <http://journalpro.ru/articles/vidy-meditsinskikh-organizatsiy-v-rossiyskoy-federatsii/>
- [29] Методические рекомендации по оснащению медицинских организаций оборудованием, применяемым в процессе оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий, в том числе к передаче, обработке, хранению данных

- [30] Телемедицинское консультирование в Республике Беларусь, <http://med.by/methods/pdf/044-0410.pdf>
- [31] Положення про кабінет телемедицини закладу охорони здоров'я, Наказ Міністерства охорони здоров'я України 19 жовтня 2015 року № 681
- [32] Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 10.12.2020 № 2857 "Про внесення змін до Примірною табеля матеріально-технічного оснащення закладів охорони здоров'я та фізичних осіб-підприємців, які надають первинну медичну допомогу", <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-10122020--2857-pro-vnesennja-zmin-do-primirnogo-tabelja-materialno-tehничного-osnaschennja-zakladiv-ohoroni-zdorov%E2%80%99ja-ta-fizichnih-osib-pidpriemciv-jaki-nadajut-pervinnu-medichnu-dopomogu>
- [33] Сайт производителя сетевого оборудования D-Link, <https://dlink.ru>
- [34] Сайт производителя сетевого оборудования Cisco, <https://cisco.com>
- [35] Сайт производителя сетевого оборудования HP, <https://www8.hp.com>
- [36] Стандарт ISO/IEC 11801:2017 Information technology — Generic cabling for customer premises
- [37] Онлайн калькулятор расчета требуемого времени передачи данных, <https://2ip.ua/ru/services/useful-service/time-calculator>
- [38] Рекомендации по построению телемедицинских сетей на локальном (отдельные населённые пункты), региональном (районы, области) и национальном уровнях с учётом особенностей стран региона, Бюро развития электросвязи МСЭ, https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/CIS/Documents/RI-WTDC17/ONAT_RI2_Recommendations_Rev2.pdf

Приложение А

Перечень основных нормативных документов и нормативно-правовых актов, определяющих организацию электронного здравоохранения, процесс оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий и соответствующие требования к учреждениям здравоохранения

Таблица А.1. Международные и межгосударственные нормативные документы и нормативно правовые акты

№	Нормативный документ
1	МКС 11.040.01 "Системы телемедицинские. Общие требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к мобильным телемедицинским лабораторно-диагностическим комплексам"
2	ISO 21549-8-2013 "Информатизация здоровья. Структура данных на пластиковой карте пациента. Часть 8. Ссылки"
3	ISO 13606-5-2013 "Информатизация здоровья. Передача электронных медицинских карт. Часть 5. Спецификация интерфейсов"
4	ISO/TS 22600-3-2013 "Информатизация здоровья. Управление привилегиями и контроль доступа. Часть 3. Реализация"
5	ISO/HL7 21731-2013 "Информатизация здоровья. HL7, версия 3. Эталонная информационная модель. Выпуск 1"
6	ISO/TS 22220-2013 "Информатизация здоровья. Идентификация субъектов медицинской помощи"
7	ISO/IEEE 11073-00103:2015 "Информатизация здоровья. Обмен данными с персональными медицинскими приборами. Часть 00103. Обзор"
8	ISO/IEEE 11073-20601:2016/Cor.1:2016 "Информатизация здоровья. Обмен данными с персональными медицинскими приборами. Часть 20601. Прикладной профиль. Оптимизированный протокол обмена. Техническое уточнение 1"
9	ISO/IEEE 17090-4-2016 "Информатизация здоровья. Инфраструктура с открытым ключом. Часть 4. Электронные подписи медицинских документов"
10	Стандарт ISO/TS 13606-2:2011 "Информатизация здоровья. Передача электронных медицинских карт. Часть 1. Базовая модель"

№	Нормативный документ
11	13606-2:2012 "Информатизация здоровья. Передача электронных медицинских карт. Часть 2 Спецификация передачи"
12	ISO/TS 13606-2:2012 "Информатизация здоровья. Передача электронных медицинских карт. Часть 3 "
13	ISO/TS 13606-4:2009 "Информатизация здоровья. Передача электронных медицинских карт. Часть 4 Безопасность".
14	ISO/IEEE 11073-20601:2016 "Информатизация здоровья. Обмен данными с персональными медицинскими приборами. Часть 20601. Прикладной профиль. Оптимизированный протокол обмена".
15	ISO/TR 11633-1:2009 "Информатизация здоровья. Менеджмент информационной безопасности удаленного технического обслуживания медицинских приборов и медицинских информационных систем. Часть 1. Требования и анализ рисков"
16	IEC/TR 80001-2-4:2012 "Информатизация здоровья. Менеджмент рисков в информационно-вычислительных сетях с медицинскими приборами. Часть 2-4. Руководство по применению. Общее руководство для медицинских организаций".
17	ISO/TS 16058:2004 "Информатизация здоровья. Взаимодействие систем дистанционного обучения"
18	ISO/TR 17791:2013 "Информатизация здоровья. Руководство по стандартам безопасности медицинского программного обеспечения"
19	ISO/TR 17432-2009 "Информатизация здоровья. Сообщения и обмен информацией. Веб-доступ к постоянным объектам DICOM"
20	Модельный закон о телемедицинских услугах (Постановление Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ от 28.10.2010 №35-7);

Таблица А.2. Национальные нормативно-правовых актов и нормативных документов

Государство	Нормативный документ
Республика Беларусь	<ul style="list-style-type: none"> – Концепция развития электронного здравоохранения Республики Беларусь на период до 2022 года; – Закон Республики Беларусь №2435-XII от 18.06.1993 «О здравоохранении» – Закон Республики Беларусь №340 от 07.01.2012 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» – Приказ МЗ Республики Беларусь № 236 от 30.03.2006 «Об утверждении положения о клинической организации здравоохранения» – Приказ МЗ Республики Беларусь № 732 от 07.07.2014 «Об утверждении индикаторов качества оказания медицинской помощи населению в

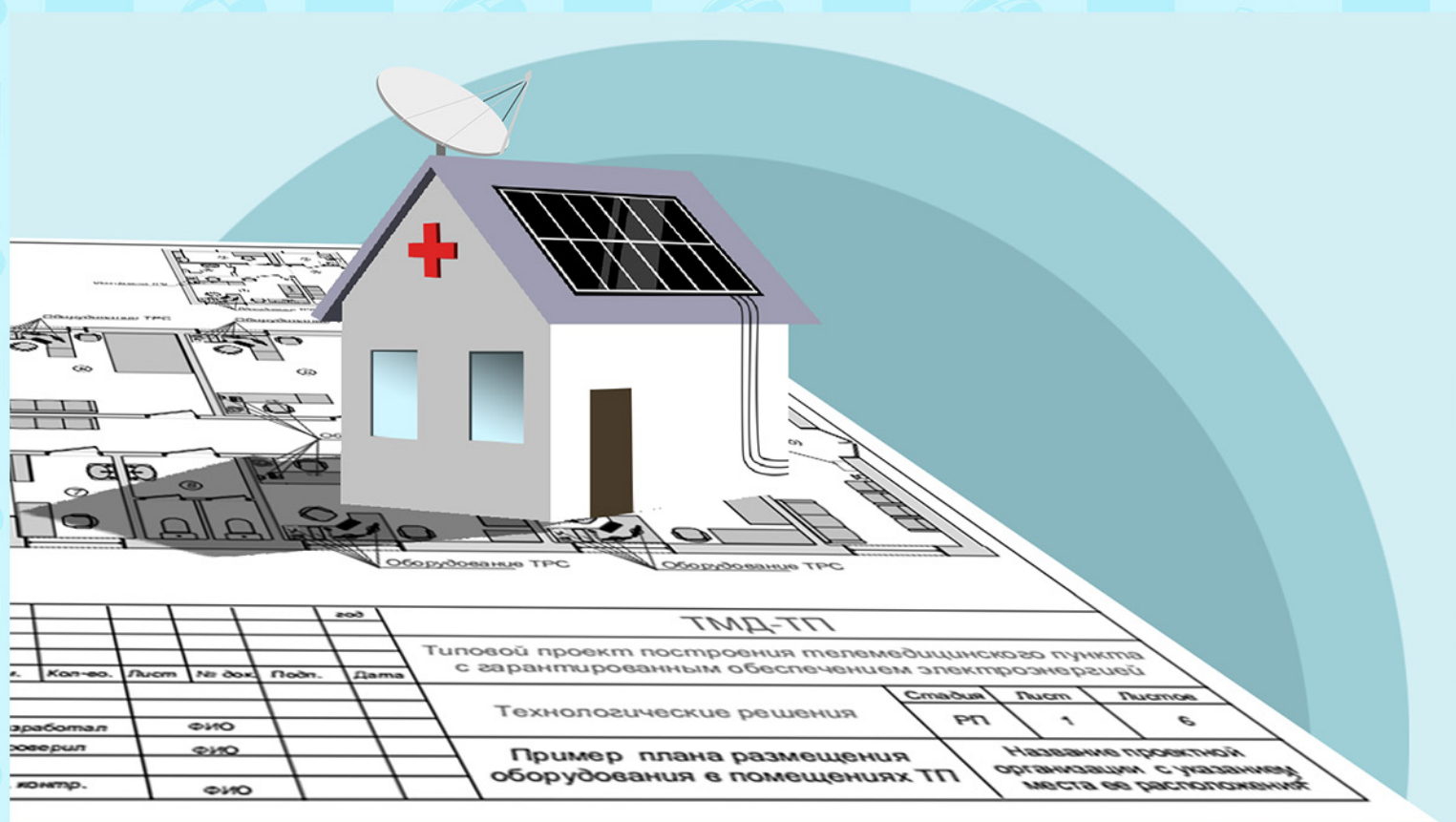
	<p>амбулаторных условиях»</p> <ul style="list-style-type: none"> – Приказ МЗ Республики Беларусь №1250 от 31.10.2017 «О некоторых вопросах проведения телемедицинского консультирования в республике Беларусь» – СанПиН 2.1.8.12-37-2005, № 217 от 12.12.2005 «Гигиенические требования к шуму, создаваемому изделиями медицинской техники в помещениях организаций здравоохранения», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь – СанПиН № 73 от 05.07.2017 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, оказывающим медицинскую помощь, в том числе к организации и проведению санитарно-противоэпидемических мероприятий по профилактике инфекционных заболеваний в этих организациях» – Постановление Совета Министров РБ №130 от 03.03.2020 «Специфические санитарно-эпидемиологические требования к содержанию и эксплуатации организаций здравоохранения, иных организаций и индивидуальных предпринимателей, которые осуществляют медицинскую, фармацевтическую деятельность
<p>Республика Казахстан</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Закон Республики Казахстан № 242 от 16.07. 2001 «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» с изменениями – Приказ МЗ Республики Казахстан № 352 от 18.05.2010 «Об утверждении Правил проведения телемедицинских консультаций, лекций, семинаров с использованием телекоммуникационных средств и проведения сеансов видеоконференцсвязи» (с изменениями и дополнениями) – СН Республики Казахстан 3.02-13-2014 «Лечебно-профилактические учреждения» (с изменениями и дополнениями на 27.11.2019 г.) – Кодекс Республики Казахстан № 360-VI ЗРК от 07.07.2020 «О здоровье народа и системе здравоохранения» – Концепция развития электронного здравоохранения Республики Казахстан на 2013-2020 годы. – Концепция развития Национальной сети телемедицины Республики Казахстан (НТМС) / РЦЭЗ – СП "Санитарно-эпидемиологические требования к объектам здравоохранения" (Приказ МЗ Республики Казахстан от 11.08.2020 №ҚР ДСМ -96/2020)
<p>Российская федерация</p>	<ul style="list-style-type: none"> – ГОСТ Р 58505-2019/ISO/TS 20428:2017 "Информатизация здоровья. Элементы данных и их метаданные для описания структурированной информации о клиническом геномном секвенировании в электронных медицинских картах" – ГОСТ Р 58451-2019 "Изделия медицинские. Обслуживание техническое. Основные положения" – ГОСТ Р ИСО 21549-3-2017 "Информатизация здоровья. Структура данных на пластиковой карте пациента. Часть 3. Основные клинические данные" – ГОСТ Р ИСО 21091-2017 "Информатизация здоровья. Службы каталога поставщиков и субъектов медицинской помощи и других сущностей"

	<ul style="list-style-type: none"> – ГОСТ Р 57757-2017 "Дистанционная оценка параметров функций, жизненно важных для жизнедеятельности человека. Общие требования". – ГОСТ Р 57092-2016 "Изделия медицинские электрические. Аппаратура для телемедицинских видеоконференций. Технические требования для государственных закупок – ГОСТ РФ ГОСТ Р 57303-2016/ISO/TS 17439:2014 "Информатизация здоровья. Разработка терминов и определений для словарей в области здравоохранения" – ГОСТ Р ИСО 13119-2016 "Информатизация здоровья. Источники клинических знаний. Метаданные" – ГОСТ Р 57092-2016 "Изделия медицинские электрические. Аппаратура для телемедицинских видеоконференций. Технические требования для государственных закупок". – Приказ Минздрава РФ №344/76 от 27 августа 2001 года «Об утверждении Концепции развития телемедицинских технологий в Российской Федерации и плана ее реализации». – Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 №323-ФЗ – Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья» от 29.07.2017 г. №242-ФЗ – ГОСТ Р ИСО/HL7 27932-2015 "Информатизация здоровья. Стандарты обмена данными. Архитектура клинических документов HL7. Выпуск 2" – ГОСТ Р ИСО 18812-2015 "Информатизация здоровья. Интерфейсы клинических анализаторов для лабораторных информационных систем. Профили применения" – ГОСТ Р МЭК 80001-1-2015 "Информатизация здоровья. Менеджмент рисков в информационно-вычислительных сетях с медицинскими приборами. Часть 1. Роли, ответственности и действия" – ГОСТ Р ИСО 27799-2015 "Информатизация здоровья. Менеджмент защиты информации в здравоохранении по ИСО/МЭК 27002" – ГОСТ Р ИСО 17090-1-2015 "Информатизация здоровья. Инфраструктура открытых ключей. Часть 1. Общие свойства служб электронных сертификатов" – ГОСТ Р ИСО 1828-2015 "Информатизация здоровья. Структура категорий для терминологических систем хирургических процедур" – СанПиН 2.1.3.1375-03 «Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров» – СНиП 31-06-2009 «Строительные нормы и правила Российской Федерации» – СП 158.13330.2014 «Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования» с изменениями»
<p>Республика Узбекистан</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Закон Республики Узбекистан «Об охране здоровья граждан» – Указ президента Республики Узбекистан УП-5590 от 07.12.2018 «О комплексных мерах по коренному совершенствованию системы

	<p>здравоохранения республики Узбекистан»</p> <ul style="list-style-type: none"> – Положение о Министерстве здравоохранения Республики Узбекистан, утвержденное постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 12.09.2017 № 714 – Закон Республики Узбекистан №ЗРУ-393 26.08.2015 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» – СанПиН Республики Узбекистан №0231-07 «Санитарные нормы и правила проектирования, строительства и эксплуатации лечебно-профилактических учреждений»
Украина	<ul style="list-style-type: none"> – Приказ МЗ Украины от 19.10.2015 №681 «Об утверждении нормативных документов по применению телемедицины в сфере здравоохранения» – Приказ МЗ Украины от 26.03.2010 №261 «О внедрении телемедицины в учреждениях здравоохранения» – Закон Украины «О повышении доступности и качества медицинского обслуживания в сельской местности» – Закон Украины «Основы законодательства Украины о здравоохранении» – Приказ МЗ Украины от 23.02.2000 №33 «О штатных нормативах и типовых штатах учреждений здравоохранения» с изменениями – Государственные санитарные правила и нормы 2.3-183-2013 «Санитарно-противоэпидемические требования к учреждениям здравоохранения, оказывающих первичную медицинскую (медико-санитарную) помощь» – Государственные строительные нормы В.2.2-10-2001 «Здания и сооружения. Учреждения здравоохранения» – Государственные строительные нормы В.2.2-9:2018 «Общественные здания и сооружения. Основные положения» – Государственные строительные нормы В.2.2-17:2006 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения» – Государственные строительные нормы Б.2.2-12: 2019 «Планировка и застройка территорий»

Комплект практических документов
для оказания помощи государствам-членам МСЭ
в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов,
в том числе на основе возобновляемых источников энергии

Часть 2
Рекомендации по разработке
устойчивых систем электропитания
с использованием солнечной энергии





Часть 2
Рекомендации по разработке устойчивых систем электропитания
с использованием солнечной энергии

Ноябрь 2021

Комплект практических документов для оказания помощи государствам-членам МСЭ в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии



Международный союз
электросвязи,
Бюро развития электросвязи

Рекомендации по разработке устойчивых систем электропитания с использованием солнечной энергии в составе Комплекта практических документов для оказания помощи государствам-членам МСЭ в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии подготовлены Бюро развития электросвязи МСЭ в рамках реализации региональной инициативы для стран СНГ «Развитие электронного здравоохранения для обеспечения здорового образа жизни и содействия благополучию для всех в любом возрасте», принятой на Всемирной конференции по развитию электросвязи 2017 года (Буэнос-Айрес, Аргентина).

Обозначения, используемые в настоящей публикации, а также материалы, приводимые в ней, не отражают какого-либо мнения Международного союза электросвязи относительно юридического статуса какой-либо страны, территории, города или района или их органов власти, либо относительно делимитации их границ или рубежей.

Упоминание конкретных компаний или продукции некоторых производителей не означает, что Международный союз электросвязи отдаёт им предпочтение по сравнению с другими, которые являются аналогичными, но не упомянуты в тексте. За исключением случаев, когда имеют место ошибки или пропуски, названия патентованных продуктов выделяются начальными заглавными буквами.

Международный союз электросвязи принял все разумные меры предосторожности для проверки информации, содержащейся в настоящей публикации. Тем не менее, опубликованные материалы распространяются без какой-либо четко выраженной или подразумеваемой гарантии. Ответственность за интерпретацию и использование материалов ложится на пользователей. Независимо от обстоятельств Международный союз электросвязи не несёт ответственности за ущерб, связанный с использованием этих материалов.

Благодарности

Бюро развития электросвязи МСЭ выражает благодарность за проведение исследования и подготовку документа следующим научным и техническим консультантам: Владиславу Кумышу, Александру Русу и Роману Царёву (Украина).



Просьба подумать об окружающей среде, прежде чем печатать данный документ

© ITU 2021

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

Цель

Часть 2 комплекта практических документов направлена на разработку поэтапного руководства по организации системы электроснабжения/электропитания телемедицинского пункта. Создание такого документа включает:

- анализ особенностей систем электроснабжения телемедицинских пунктов переменным током с частотой 50/60 Гц и конечным напряжением 230/400 В;
- анализ и прогнозирование энергопотребления телемедицинских пунктов;
- выработку рекомендаций по организации защиты от поражения электрическим током в помещениях телемедицинских пунктов
- формирование обобщенной методики выбора элементов солнечной электростанции для организации электроснабжения телемедицинских пунктов.

Результаты, полученные в Части 2, далее использованы как исходные данные при формировании Типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии и рекомендаций по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения (Часть 3).

Аудитория

Данная публикация адресована, прежде всего, министерствам и учреждениям здравоохранения, министерствам и учреждениям энергетики, а также провайдерам телемедицинских услуг, операторам энергетических систем и распределительных электрических сетей, научно-исследовательским и проектным организациям, профильным высшим учебным заведениям, физическим лицам - предпринимателям, оказывающим первичную медицинскую помощь, в том числе и с использованием телемедицины и всем сторонам, заинтересованным в повышении качества и доступности предоставления телемедицинских услуг.

Основная информация по Части 2

Часть 2 содержит в себе: анализ особенностей систем электроснабжения; рекомендации по организации защиты от поражения электрическим током и обобщенную методику выбора элементов солнечной электростанции для организации электроснабжения телемедицинских пунктов и состоит из 4 разделов.

- В Разделе 1 описываются главные особенности систем электроснабжения телемедицинских пунктов, с учётом классификации электрооборудования по уровню надежности электроснабжения, обобщенной структурной схемы системы электроснабжения и особенностей электропитания различных категорий потребителей, а также применения технологий дистанционного электропитания.

- Раздел 2 содержит описание того, как организовать защиту от поражения электрическим током в телемедицинском пункте в соответствии с классификацией помещений телемедицинского пункта по уровню электробезопасности и мерами обеспечения требуемого уровня электробезопасности в помещениях ТП.
- В разделе 3 приведена краткая информация о методах анализа и прогнозирования энергопотребления телемедицинских пунктов.
- Раздел 4 посвящён основным вопросам электроснабжения телемедицинских пунктов за счет солнечной энергии, включая оценку энергетического потенциала солнечного излучения в регионе установки, выбор ориентации и угла наклона солнечных панелей, выбор типа солнечной панели, определение площади солнечной батареи, выбор типа и оценку емкости аккумуляторных батарей, определение мощности зарядного устройства, инвертора и пр.

Оглавление

- 1 Особенности систем электроснабжения телемедицинских пунктовError! Bookmark not defined.
 - 1.1 Классификация электрооборудования по уровню надежности электроснабженияError! Bookmark not defined.
 - 1.2 Обобщенная структурная схема системы электроснабжения ТПError! Bookmark not defined.
 - 1.3 Особенности электропитания различных категорий потребителей ТПError! Bookmark not defined.
 - 1.4 Источники электрической энергии телемедицинских пунктовError! Bookmark not defined.
 - 1.5 Применение технологий дистанционного электропитания Error! Bookmark not defined.
 - 1.6 Итоги анализа особенностей системы электроснабжения ТПError! Bookmark not defined.
- 2 Организация защиты от поражения электрическим током в ТП .. Error! Bookmark not defined.
 - 2.1 Классификация помещений ТП по уровню электробезопасностиError! Bookmark not defined.
 - 2.2 Обеспечение требуемого уровня электробезопасности в помещениях ТПError! Bookmark not defined.
- 3 Анализ энергопотребления телемедицинских пунктов..... Error! Bookmark not defined.
- 4 Электроснабжение телемедицинских пунктов на основе возобновляемых источников энергии, в том числе за счет солнечной энергии Error! Bookmark not defined.
 - 4.1 Выбор способа использования солнечной электростанции Error! Bookmark not defined.
 - 4.2 Оценка энергетического потенциала солнечного излучения в регионе установки ТП. Выбор ориентации и угла наклона солнечных панелейError! Bookmark not defined.
 - 4.3 Выбор типа солнечной панели Error! Bookmark not defined.
 - 4.4 Оценка количества сгенерированной энергии Error! Bookmark not defined.
 - 4.5 Определение площади солнечной батареи..... Error! Bookmark not defined.
 - 4.6 Выбор типа аккумуляторов и оценка емкости аккумуляторных батарейError! Bookmark not defined.
 - 4.7 Определение мощности зарядного устройства..... Error! Bookmark not defined.
 - 4.8 Оценка мощности инвертора..... Error! Bookmark not defined.
 - 4.9 Выбор автоматов ввода резерва Error! Bookmark not defined.
 - 4.10 Выбор и определение сечения жил соединительных кабелейError! Bookmark not defined.
 - 4.11 Выбор соединителей для солнечных панелей Error! Bookmark not defined.
- Список источников информации Error! Bookmark not defined.

1 Особенности систем электроснабжения телемедицинских пунктов

1.1 Классификация электрооборудования по уровню надежности электроснабжения

Согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) [6, 7], все потребители электрической энергии (электроприемники) делятся на три категории. К *первой категории* относятся электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения [6]. В составе оборудования, относящегося к первой категории, выделяется особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийной остановки производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

Ко *второй категории* относятся электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

К *третьей категории* относятся все остальные электроприемники, не вошедшие в первую или вторую категорию.

В отличие от госпиталей, больниц и центров оказания экстренной медицинской помощи, телемедицинские пункты (ТП) не относятся к критически важным объектам, остановка которых приведет к массовой угрозе для жизни и здоровья людей. Поэтому оборудование телемедицинской (информационной) подсистемы, подсистемы медицинских изделий и телекоммуникационной подсистемы ТП, теоретически, можно отнести к электроприемникам третьей категории. Однако на практике процесс передачи, обработки и хранения информации внутри как медицинского, так и информационного оборудования, происходит по очень сложным многоуровневым алгоритмам, внезапное нарушение которых может стать причиной серьезных сбоев, например, в работе баз данных, на устранение которых может потребоваться время, намного превышающее длительность перерыва в электроснабжении.

Кроме этого, внезапное отключение электроснабжения может стать причиной потери информации об уже проведенном обследовании, в результате чего пациенту придется его проходить заново. В некоторых случаях это может исказить клиническую картину протекания болезни, а в некоторых, например, при потере результатов рентгенологического исследования, пациенту придется получить дополнительную дозу облучения, что принесет дополнительный вред его здоровью. Кроме того, во время проведения исследований могут использоваться дорогие реактивы, а сами исследования могут проводиться в определенных условиях (при определенной температуре, влажности, освещенности и т.п.), нарушение которых может дать неверный результат. Таким образом, внезапный перерыв в электроснабжении специализированного оборудования ТП, даже на несколько секунд, может привести к дополнительным материальным и временным затратам.

По указанным причинам оборудование телемедицинской (информационной) подсистемы, подсистемы медицинских изделий и телекоммуникационной подсистемы ТП *следует отнести к первой особой категории электроприемников*, перерыв в электроснабжении которых не допускается. Электрооборудование остальных функциональных подсистем ТП (системы освещения, вентиляции, отопления и т.п.) должно относиться к категории, определяемой соответствующими нормативными документами.

1.2 Обобщенная структурная схема системы электроснабжения ТП

Система электроснабжения ТП является совокупностью электроустановок и электрических устройств, предназначенных для обеспечения электрической энергией всех единиц электрооборудования ТП [6, 7]. Элементы системы электроснабжения могут располагаться как непосредственно в здании ТП, так и на прилегающей к нему территории. Основной функцией системы электроснабжения является обеспечение электрической энергией надлежащего качества всех потребителей, в том числе и оборудования, составляющего аппаратную основу ТП, как в нормальном, так и в послеаварийном режиме работы. Таким образом, сфера использования системы электроснабжения не ограничивается только оборудованием телемедицинской (информационной) подсистемы, подсистемы медицинских изделий и телекоммуникационной подсистемы ТП, а включает в себя и все инженерные системы здания (освещение, вентиляцию, лифты и т.п.), в том числе и системы, предназначенные для удовлетворения бытовых и хозяйственных нужд.

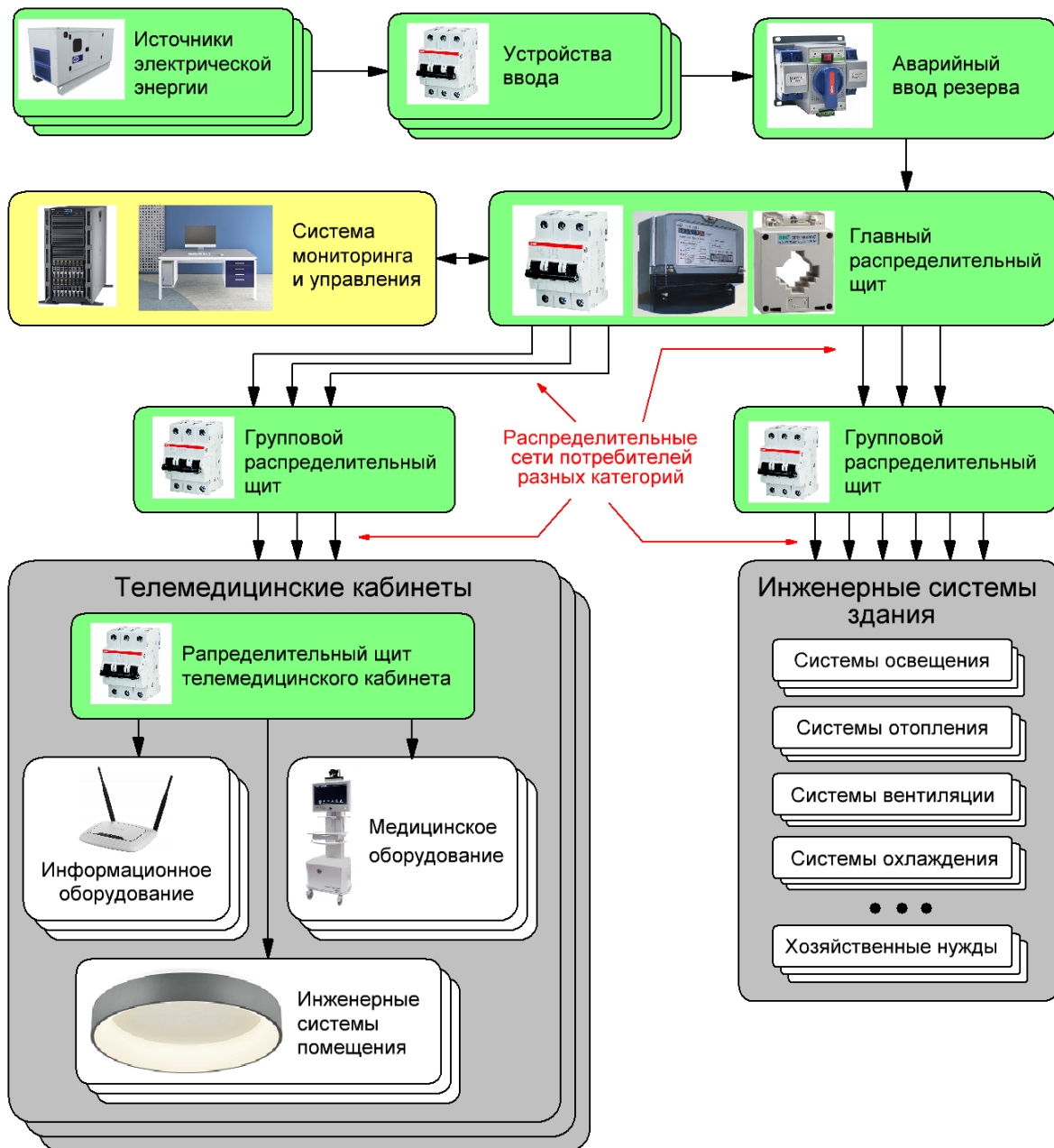
В общем случае, питание ТП может осуществляться от нескольких источников электрической энергии (Рисунок 1). Каждый источник обычно подключается к отдельному *вводному устройству (ВУ)*, в котором располагаются коммутационные и защитные приборы, обеспечивающие защиту входной линии от перегрузок, а также отключение источника при возникновении аварийных ситуаций.

Выбор того или иного источника производится оборудованием *аварийного ввода резерва (АВР)*, которое может иметь как ручное, так и автоматическое управление и обеспечивать, например, запуск резервного генератора в случае пропадания напряжения на всех входных линиях.

С выхода АВР электрическая энергия поступает на *главный распределительный щит (ГРЩ)*, в котором, кроме распределительных и коммутационных устройств, еще могут располагаться приборы для учета количества потребленной энергии (электросчетчики), а также измерительные устройства (трансформаторы тока и напряжения), предоставляющие информацию о состоянии системы электроснабжения в специализированную систему мониторинга и управления.

С главного распределительного щита электрическая энергия поступает к *потребителям* (электроприемникам). Подключение *потребителей* к ГРЩ может производиться как непосредственно, так и через промежуточные групповые распределительные щиты (РЩ), содержащие коммутирующие и защитные устройства.

Рисунок 1. Обобщенная структурная схема системы электроснабжения ТП



Непосредственно в помещении, например, в помещении телемедицинского кабинета (ТК), обычно устанавливают местный распределительный щит, к которому через соответствующие защитные и коммутационные устройства подключают потребителей, расположенных непосредственно в этом помещении.

Конечная схема системы электроснабжения конкретного ТП зависит от многих факторов и может достаточно сильно отличаться от обобщенной схемы (Рисунок 1). Например, в ТП с большим числом ТК и большой потребляемой мощностью ВУ, АВР и ГРЩ могут быть смонтированы в отдельных электрических шкафах и расположены в отдельном помещении (электрощитовой), доступ к которому имеет только специализированный персонал. Более

того, устройства ввода для каждого источника электрической энергии могут быть также смонтированы в отдельных электрических шкафах.

В небольших ТП, состоящих всего из одного ТК, все элементы системы электроснабжения могут быть смонтированы в одном ГРЩ, расположенном непосредственно в помещении, при этом групповые распределительные щиты могут отсутствовать.

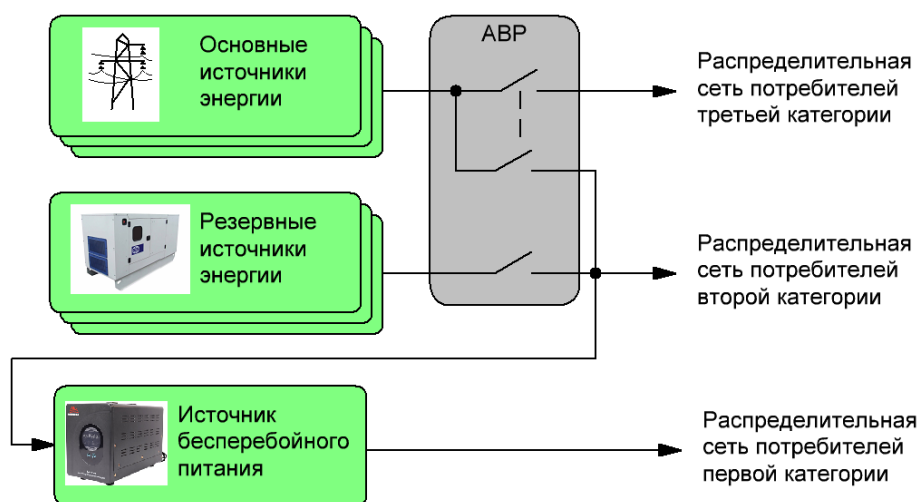
При питании ТП от единственного источника электрической энергии система АВР отсутствует.

Таким образом, система электроснабжения каждого ТП зависит от многих факторов, однако главные структурные элементы (ВУ, АВР, ГРЩ, РЩ и распределительные кабели) можно выделить практически всегда.

1.3 Особенности электропитания различных категорий потребителей ТП

В ТП питание электроприемников второй и третьей категорий обычно обеспечивается *централизованным способом*. При таком подходе в помещении прокладываются отдельные распределительные сети для каждой категории потребителей со своими коммутационными и защитными устройствами (Рисунок 2). Подача электрической энергии в каждую распределительную сеть обеспечивается системой АВР. При этом чаще всего потребители третьей категории питаются только от основных источников энергии, а второй – и от основных, и от резервных.

Рисунок 2. Организация электроснабжения потребителей различных категорий централизованным способом



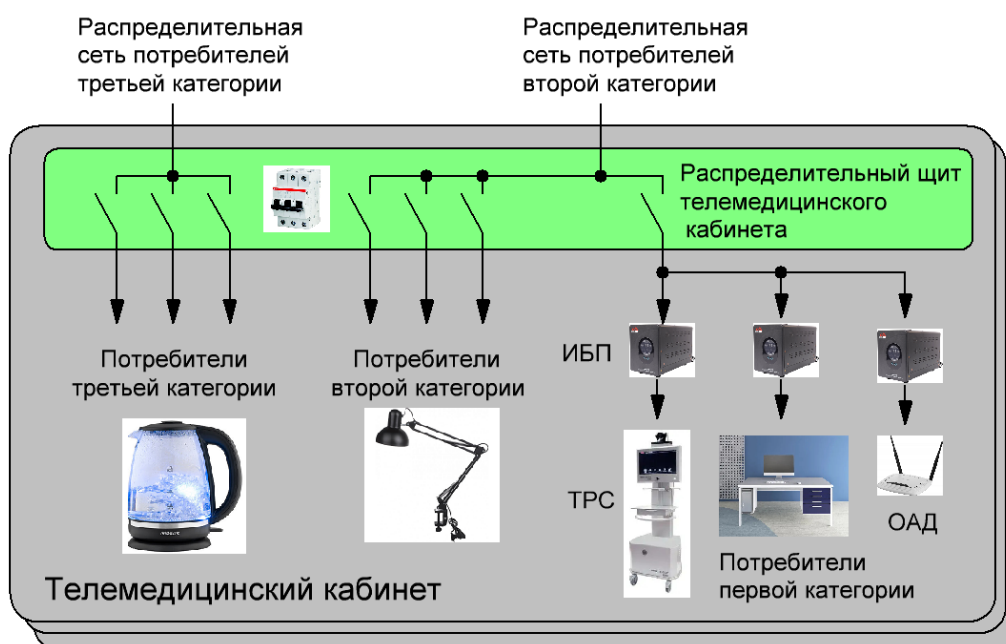
Питание потребителей первой категории может осуществляться как централизованным, так и децентрализованным способом. При централизованном способе питания оборудование первой категории в нормальном режиме может питаться как от основных, так и от резервных источников энергии. В случае аварии всех основных и резервных источников энергии питание оборудования первой категории обеспечивается отдельным мощным

источником бесперебойного питания (ИБП) (Рисунок 2), обычно установленным в специальном помещении, например, электрощитовой. Таким образом, при централизованном способе питания для потребителей первой категории также нужна отдельная распределительная сеть.

Достоинством централизованного способа питания потребителей первой категории является простота обслуживания ИБП и его аккумуляторных батарей (АКБ), а также возможность простого резервирования критически важных элементов, например, когда используются два ИБП (основной и резервный). К недостаткам централизованного способа питания оборудования первой категории следует отнести наличие отдельной распределительной сети, а также возможность отключения всех потребителей первой категории в случае аварии или ее перегрузки. Причем на практике отказ централизованной распределительной системы чаще всего происходит из-за ошибочного подключения оборудования (как правило, большой мощности) не в ту распределительную сеть, то есть во время нормальной работы телемедицинского пункта.

По указанным причинам питание оборудования первой категории, в первую очередь – оборудования телемедицинской (информационной) подсистемы, подсистемы медицинских изделий и телекоммуникационной подсистемы, в ТП рекомендуется обеспечивать по *децентрализованной* (Рисунок 3) или *гибридной* схеме (Рисунок 4).

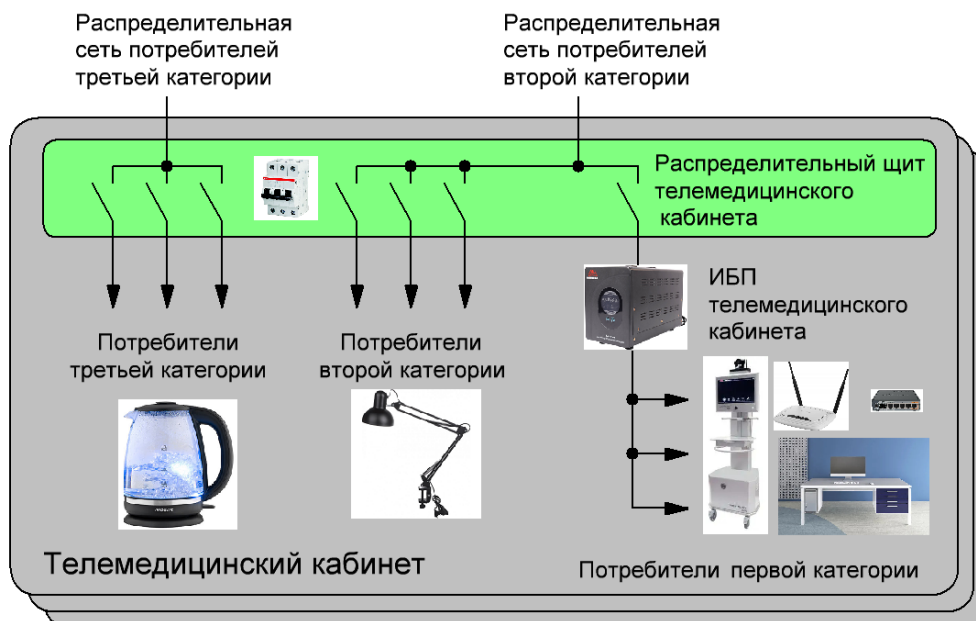
Рисунок 3. Питание потребителей первой категории децентрализованным способом



Децентрализованный способ электропитания подразумевает, что каждая телемедицинская рабочая станция (ТРС) питается от собственного ИБП соответствующей мощности.

При использовании *гибридной* схемы один мощный ИБП может обеспечивать энергией некоторую функциональную группу потребителей, например группу ТРС в «общем зале» ТП открытого типа (Рисунок 4). При этом отдельные ТРС могут питаться и от собственных ИБП.

Рисунок 4. Питание потребителей первой категории гибридным способом



Использование децентрализованного и гибридного способов позволяет не только повысить надежность электроснабжения потребителей первой категории, но и гибко управлять временем их работы от АКБ. Например, для корректного завершения работы ТРС опорного ТК обычно достаточно пяти минут, в то время как для завершения исследований некоторым специализированным ТРС необходимо несколько часов.

1.4 Источники электрической энергии телемедицинских пунктов

Все источники электрической энергии, от которых возможно питание электрооборудования ТП, можно разделить на три категории:

1. **Основные** – источники, обеспечивающие электрической энергией потребителей всех категорий в нормальном режиме работы;
2. **Резервные** – источники, обеспечивающие электрической энергией потребителей при аварии всех основных источников энергии. Чаще всего резервные источники энергии обеспечивают питание потребителей только первой и второй категории;
3. **Аварийные** – источники, обеспечивающие электрической энергией только потребителей первой категории на протяжении времени, когда основные и резервные источники энергии не могут работать в нормальном режиме.

В качестве *основных* источников электрической энергии могут выступать:

- промышленная сеть переменного тока;
- электростанции на основе альтернативных источников энергии (автономные солнечные и ветряные электростанции, генераторы на основе биотоплива);
- системы сбора и хранения электрической энергии.

В качестве *резервных* источников электрической энергии могут также выступать все перечисленные выше источники энергии.

Выбор того или иного источника энергии в качестве основного или резервного зависит от класса ТП и географической специфики, существующих ограничений и нормативно-правового регулирования, а также текущего экономического состояния страны и конкретного региона, в котором устанавливается ТП. Например, в южных регионах с большим количеством солнечных дней, в качестве основного источника электрической энергии может выступать солнечная электростанция (СЭС). Если энергии, сгенерированной СЭС, в том числе и сохраненной в ее накопителях, достаточно для поддержания нормальной работы ТП, то такую СЭС можно рассматривать в качестве основного источника энергии. В этом случае, при наступлении длительного периода погодных условий неблагоприятных для генерации электроэнергии на основе солнечного излучения, ТП можно подключить к промышленной сети переменного тока, которую, в данном случае, можно рассматривать в качестве резервного источника энергии.

В северных регионах с малым уровнем инсоляции СЭС может рассматриваться в качестве резервного источника энергии, и ТП может питаться от нее только в течение ограниченного количества времени. В качестве основного источника энергии, в данном случае, может выступать промышленная сеть переменного тока.

В качестве аварийных источников энергии, обеспечивающих электрической энергией потребителей первой категории, обычно выступают ИБП, содержащие запас энергии в собственных АКБ. Большинство существующих ИБП имеют время срабатывания менее 10 мс, что вполне достаточно для обеспечения бесперебойного электроснабжения подключенного оборудования.

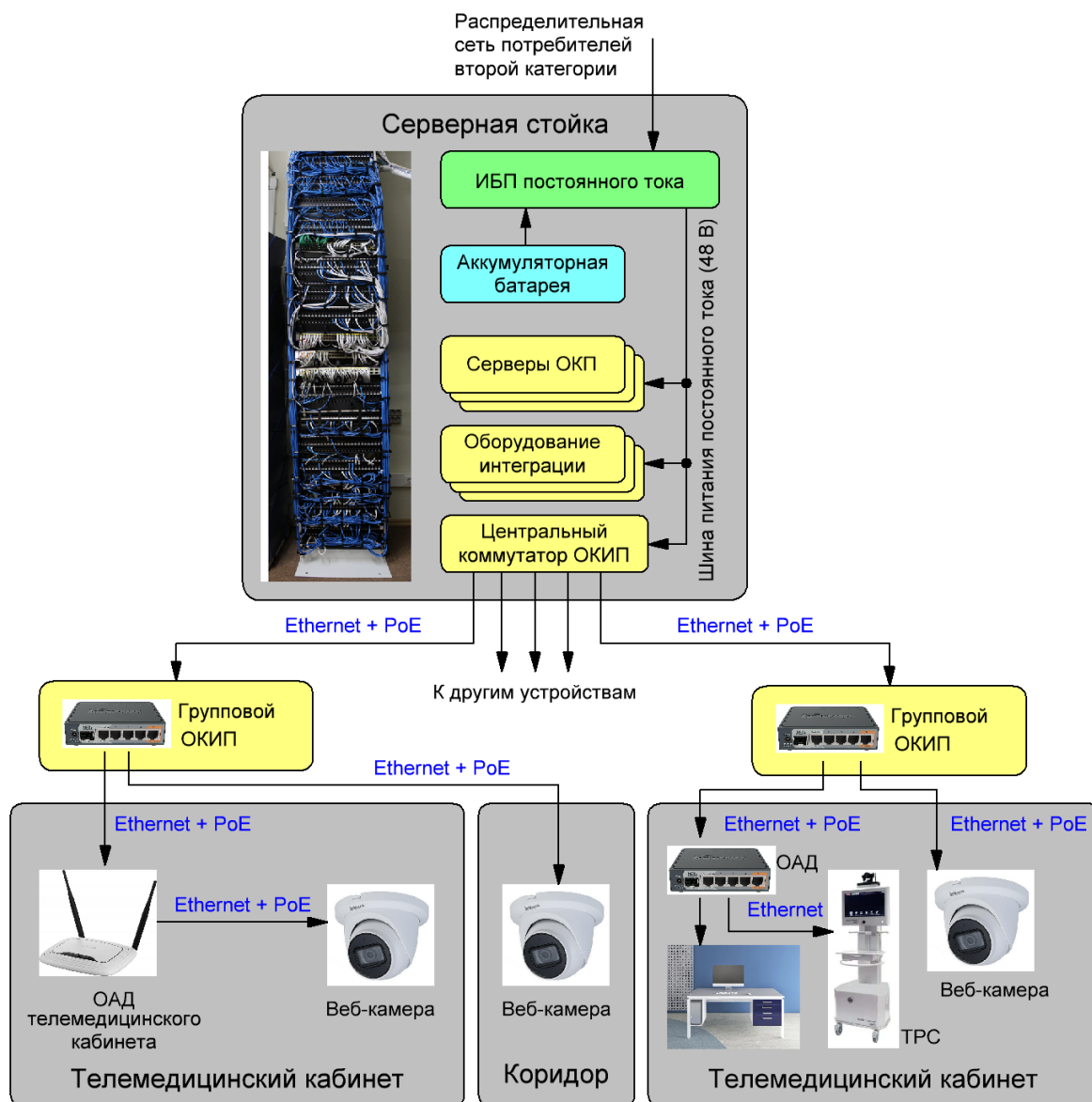
1.5 Применение технологий дистанционного электропитания

Внутри телемедицинского пункта оборудование абонентского доступа (ОАД) и оборудование коммутации информационных потоков (ОКИП) может располагаться в труднодоступных местах вдали от распределительных сетей системы электроснабжения. Особенно часто в подобных местах, например, под потолком, располагаются ОАД с беспроводными интерфейсами передачи данных. В этом случае для упрощения организации распределительной электросети ТП допускается использование технологии дистанционного электропитания, в частности – Power over Ethernet (PoE).

При таком подходе большинство оборудования телемедицинской информационной подсистемы ТП, в том числе и серверы оборудования коллективного пользования, оборудование интеграции, а также центральные коммутаторы ОКИП монтируются в телекоммуникационном боксе (или на общей серверной стойке), имеющем собственную

питающую шину постоянного тока с напряжением 48 В, реже 24 В или 12 В (Рисунок 5) [8]. Напряжение на общей питающей шине постоянного тока обеспечивается одним или несколькими специализированными ИБП постоянного тока с АКБ требуемой емкости.

Рисунок 5. Принцип электроснабжения информационного оборудования



Конечное (OAD) и промежуточное (ОКИП) информационное оборудование при этом может питаться от ИБП телекоммуникационного бокса (серверной стойки) по кабелям информационной сети по технологии PoE. При этом по такой же технологии могут питаться и другие информационные устройства, поддерживающие данную технологию, например, веб-камеры ТРС и охранной системы.

1.6 Итоги анализа особенностей системы электроснабжения ТП

За исключением ряда специфических моментов, относящихся непосредственно медицинскому оборудованию и специализированным помещениям, системы электроснабжения ТП мало чем отличаются от систем электроснабжения общего назначения. Основные компоненты данных систем рассчитываются и выбираются по типовым методикам и нормативным документам, действующим в данном регионе. Например, подсистему питания телекоммуникационного оборудования можно рассчитать по методике, изложенной в [8]. При выборе оборудования для системы электроснабжения следует руководствоваться рекомендациями ведущих мировых производителей подобной техники, например, [9 – 11], которые при необходимости могут предоставить требуемую консультацию.

Основными же требованиями при принятии решения о выборе того или иного прибора для систем электроснабжения ТП (его модели и производителя) является обеспечение необходимого качества, особенно в области защиты от поражения электрическим током.

2 Организация защиты от поражения электрическим током в ТП

2.1 Классификация помещений ТП по уровню электробезопасности

Согласно международному стандарту МЭК 60364-7-710 и его региональных версий, например [5], любые помещения, предназначенные для диагностики, лечения, наблюдения и ухода за пациентами, в том числе и для выполнения косметических процедур, относятся к медицинским помещениям.

С точки зрения электробезопасности медицинские помещения делятся на следующие группы:

Группа 0 – медицинские помещения, в которых не используется медицинское электрооборудование, контактирующее с телом пациента;

Группа 1 – медицинские помещения, кроме помещений группы 2, в которых используется медицинское электрооборудование, предполагающее наружный или внутренний контакт с телом пациента (под внутренним контактом подразумевается введение элемента электроприбора в любую полость пациента);

Группа 2 – медицинские помещения, в которых контактирующие части медицинского электрооборудования могут применяться для внутрисердечных процедур, в операционных (для показательных операций) и при выполнении других жизненно важных лечебных процедур, когда прекращение электроснабжения представляет опасность для жизни пациента.

В соответствии с этим же стандартом под медицинским электрооборудованием следует понимать электрическое оборудование, снабженное не более чем одним присоединением к специальной питающей сети и предназначенное для диагностики, лечения или мониторинга состояния пациента, находящегося под медицинским наблюдением, которое имеет физический или электрический контакт с пациентом и/или передает энергию к или от пациента и/или обнаруживает передачу энергии к или от пациента [5].

Таким образом, медицинские приборы с автономным питанием (например, от аккумуляторов или батареек), передающие информацию в ТРС, на ОАД или иное регистрирующее устройство с помощью беспроводных интерфейсов передачи данных (Wi-Fi, Bluetooth и т.п.), которые в рабочем режиме не имеют контакта с системой электроснабжения, строго говоря не относятся к медицинскому электрооборудованию.

Поскольку основным назначением ТП является проведение диагностических, консультационных и массовых скрининговых мероприятий, не предусматривающих проведение сложных хирургических вмешательств, помещения ТП могут относиться к группе 0 и группе 1 медицинских помещений или к обычным помещениям.

Помещения ТП, в которых установлены медицинские приборы (либо ТРС, укомплектованные медицинскими приборами), контактирующие с телом пациента и имеющими в рабочем режиме электрическое соединение с системой электроснабжения или с ОАД, относятся к *группе 1*. В последнем случае предполагается, что ОАД питается от системы электроснабжения и имеет с ней электрический контакт, а поскольку неисправность может

возникнуть в любом месте, то ОАД также является потенциальным источником опасности для пациента.

Если в рабочем режиме медицинские приборы или ТРС не имеют электрического контакта с системой электроснабжения, однако возможно непреднамеренное касание пациентом медицинского или телемедицинского информационного электрооборудования, питающегося в рабочем режиме от системы электроснабжения, тогда такое помещение следует отнести к *группе 0*.

Примером может служить ТРС, оборудованная электрокардиографом, который по своему принципу работы предполагает физический и электрический контакт с телом пациента (Рисунок 6).

Рисунок 6. Классификация помещений ТП с точки зрения электробезопасности



По умолчанию, помещение, содержащее такую ТРС, должно относиться к группе 1. Однако если электрокардиограф имеет автономное питание и передает данные по беспроводным интерфейсам, то во время работы он не имеет электрического контакта с системой электроснабжения и, согласно МЭК 60364-7-710, не относится к медицинскому электрооборудованию. Если при этом ОАД, на которое передает данные электрокардиограф,

расположено вне досягаемости пациента, например, в соседнем помещении, то такое помещение по уровню электробезопасности можно отнести к обычным помещениям.

Если электрокардиограф передает данные на информационное оборудование ТРС, например, ноутбук, то уровень электробезопасности помещения зависит также и от конфигурации электрических соединений информационного оборудования. Если ноутбук в процессе работы питается от батарей и не имеет электрического контакта ни с системой электроснабжения, ни с информационной сетью, то такое помещение можно отнести к обычным помещениям. Если ноутбук электрически не связан с электрокардиографом, однако связан с системой электроснабжения (работает через зарядное устройство) или ноутбук работает от батарей, но передает данные на ОАД по проводным интерфейсам (например, Ethernet), то такое помещение следует отнести к группе 0. Подобное решение связано с тем, что ноутбук находится в окружающей обстановке пациента и пациент может случайно его коснуться и попасть под опасное напряжение.

К группе 0 также нужно относить помещения, в которых установлены ТРС медработника, не предусматривающие физический контакт с телом пациента. Если же ТРС предназначена для использования пациентами, например, настенная справочная ТРС в коридоре ТП, то такое помещение (коридор) по уровню электробезопасности уже следует отнести к группе 1.

Классификация помещений ТП должна соответствовать штатному использованию данных помещений. Особое внимание этому вопросу следует уделять при приспособлении зданий (сооружений) для организации ТП и переоборудовании помещений, имевших другое целевое назначение. Кроме этого, при проектировании распределительных электрических сетей помещения следует учитывать возможность развития ТП. Например, в помещении группы 0 со временем может быть установлена новая ТРС, из-за которой это помещение станет относиться к группе 1 и потребует монтажа системы выравнивания потенциалов. Поэтому при строительстве новых и приспособлении существующих зданий (помещений, сооружений) скрытые элементы системы электроснабжения, такие как распределительные сети или проводники системы выравнивания потенциалов рекомендуется монтировать заблаговременно, даже если их использование в данный момент не является обязательным.

2.2 Обеспечение требуемого уровня электробезопасности в помещениях ТП

Поскольку помещения группы 2, с повышенным уровнем защиты от поражения электрическим током, в ТП обычно отсутствуют, то требования к безопасности систем электроснабжения значительно упрощаются. Фактически в помещениях ТП необходимо обеспечить лишь защиту от прямого или косвенного прикосновения к элементам электрооборудования.

Под *прямым прикосновением* подразумевается возможность контакта с токоведущими частями электрооборудования, находящегося в окружении пациента, а также защиту медицинского персонала, работающего с этим электрооборудованием. Согласно МЭК 60364-7-710, в медицинских помещениях не должно быть открытых неизолированных токоведущих частей оборудования. Вынесение неизолированных элементов за пределы досягаемости

или ограничение доступа к ним путем установки ограждающих барьеров в медицинских помещениях не допускается. Таким образом, в помещениях ТП все токоведущие части электроприборов должны иметь изоляцию или располагаться внутри защитных оболочек, например, корпусов приборов. Исключения составляют только специализированные помещения, например, электрощитовая, доступ в которые имеет лишь специализированный персонал.

Под *косвенным прикосновением* подразумевается возможность контакта с металлической частью прибора, не предназначенной для протекания электрического тока в нормальных условиях, например, с металлическим корпусом оборудования. В этом случае опасность поражения электрическим током существует лишь в аварийных режимах, например, при повреждении изоляции оборудования.

Методами защиты от косвенного прикосновения для помещений группы 0 и 1, а также обычных помещений являются:

- защита путем отключения электроснабжения аварийного участка;
- выравнивание потенциалов всех проводящих элементов, находящихся в окружении пациента, в том числе и оборудования, которое может попасть в эту зону;
- использование оборудования с классом изоляции II.
- использование систем низкого напряжения: безопасной системы низкого напряжения (БСНН) и заземленной системы низкого напряжения (ЗСНН).

Заземление оборудования ТП

Согласно МЭК 60364-7-710 в медицинских помещениях использование системы заземления TN-C с совмещенным нулевым и защитным проводником после главного распределительного щита запрещено. Следовательно, в помещениях ТП допускается использовать только системы TN-S, IT и TT. Однако в некоторых странах, систему TT в медицинских помещениях не применяют [5]. Таким образом, при проектировании распределительных сетей в помещениях ТП, следует ориентироваться на системы TN-S и IT (Рисунок 7).

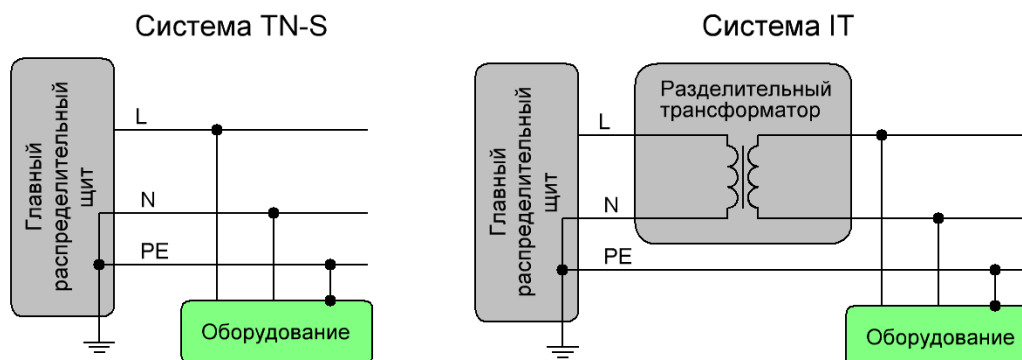
В свою очередь, система IT обязательна к использованию только в помещениях группы 2, которые в ТП обычно отсутствуют. Таким образом, в помещениях телемедицинских пунктов рекомендуется использовать только систему TN-S.

Защитное отключение оборудования ТП

Использование *устройств защитного отключения (УЗО)* на основе дифференциальных автоматов является одним из эффективных способов уменьшения степени воздействия электрического тока на тело человека. Согласно МЭК 60364-7-710, обязательная защита конечных цепей, от которых подается питание на сетевые розетки с номинальным током до 32 А, дифференциальными УЗО с током утечки до 30 мА необходима только для помещений групп 1 и 2. Тем не менее, этот способ рекомендуется использовать в медицинских

помещениях всех категорий, содержащих электрооборудование, к которому может прикоснуться пациент или медицинский персонал. Исключение могут составлять только электроприборы, находящиеся на высоте более 2,5 м, которые не входят в окружающую обстановку пациента.

Рисунок 7. Системы заземления, применяемые в медицинских помещениях



При выборе УЗО следует обращать внимание, что максимальная разность потенциалов, под воздействие которой может попасть пациент, не должна превышать 25 В переменного тока или 60 В постоянного тока. При этом следует помнить, что информационное оборудование, питающееся по технологии PoE, питается номинальным напряжением 48 В постоянного тока (57 В – максимально допустимое напряжение в линии), что является безопасным для использования в помещениях ТП.

Также следует учитывать, что некоторые медицинские приборы, ИБП и информационное оборудование могут иметь узлы, которые при повреждении изоляции создают токи, содержащие постоянную составляющую. Поэтому в помещениях групп 1 и 2, возможно, потребуются применение дифференциальных УЗО *типа А*, реагирующих на пульсирующие токи с постоянной составляющей, или *типа В*, реагирующих на постоянные и пульсирующие токи. Во всех остальных помещениях можно использовать УЗО *типа АС*, реагирующее только на переменные токи утечки.

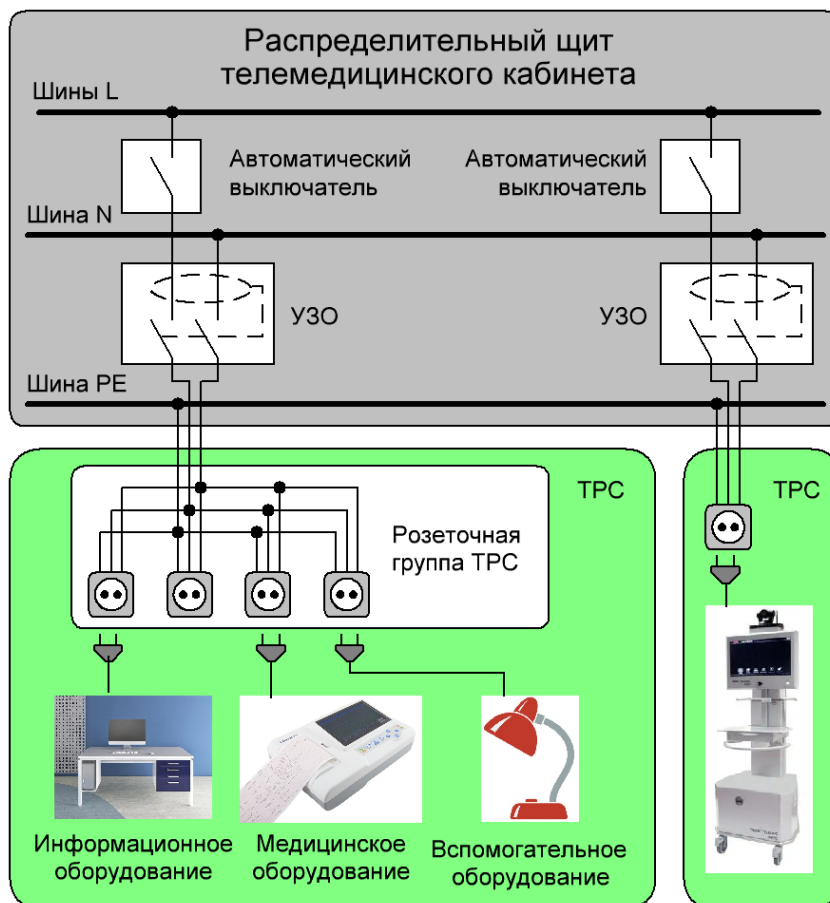
Максимальное время срабатывания УЗО зависит от напряжения питания оборудования (Таблица 1). При выборе УЗО следует учитывать, что УЗО не должно срабатывать при одновременном включении нескольких групп электроприборов.

Таблица 1. Максимальное время срабатывания устройств защитного отключения

Фазное напряжение, В	Время срабатывания оконечного УЗО, с	Время срабатывания группового УЗО, с
120	0,35	5
230	0,2	5
400	0,05	5

При этом должна обеспечиваться максимально возможная селективность, то есть при обнаружении тока утечки должно отключаться минимально возможное количество потребителей. Например, если в ТК предполагается одновременная работа нескольких ТРС, то каждую из них рекомендуется защитить отдельным УЗО (Рисунок 8).

Рисунок 8. Защита ТРС с помощью УЗО в телемедицинском кабинете



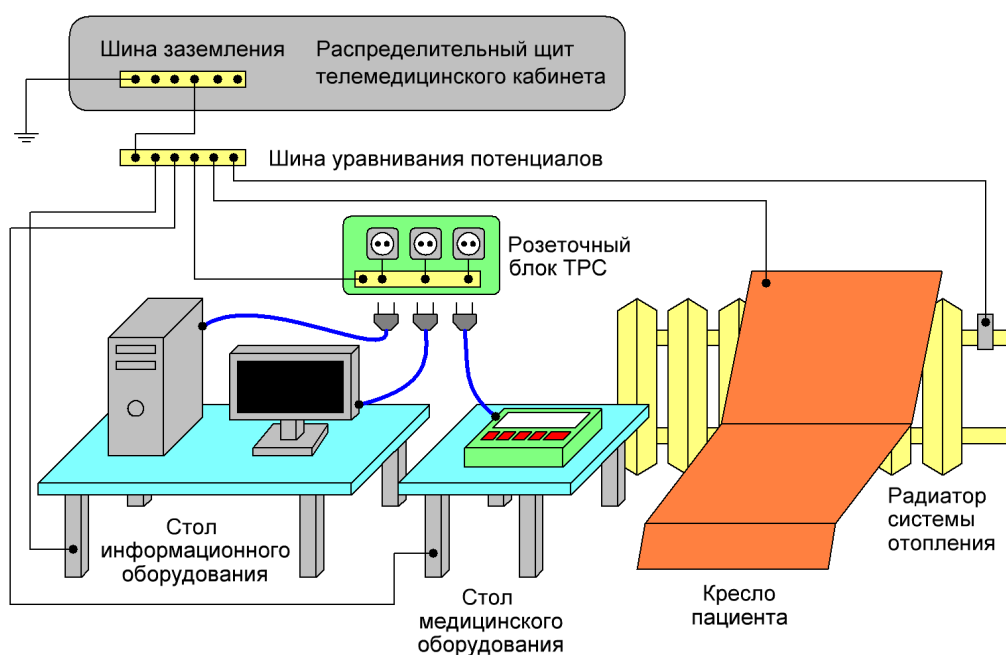
Выравнивание потенциалов в помещениях ТП

Защитное отключение ограничивает только длительность воздействия электрического тока на пациента или медработника, не предотвращая сам факт поражения. Для уменьшения степени воздействия электрического тока непосредственно в момент контакта следует использовать систему выравнивания потенциалов, которая электрически связывает все металлические элементы в окружающей обстановке пациента, в том числе и те, которые могут в ней оказаться:

- незаземленные металлические элементы мебели, при условии, что они могут контактировать с электроприборами;
- незаземленные металлические конструкции, предназначенные для уменьшения уровня электромагнитных помех (сетки, экраны и т.п.), в том числе и располагаемые под полом помещения;
- металлические элементы инженерных систем помещения (трубы, воздуховоды, каркасы и т.п.);
- металлические элементы помещения (каркасы гипсокартонных стен и подвесных потолков), за исключением подвижных элементов (окна, двери);
- железные элементы каркаса здания (арматура), при наличии такой возможности.

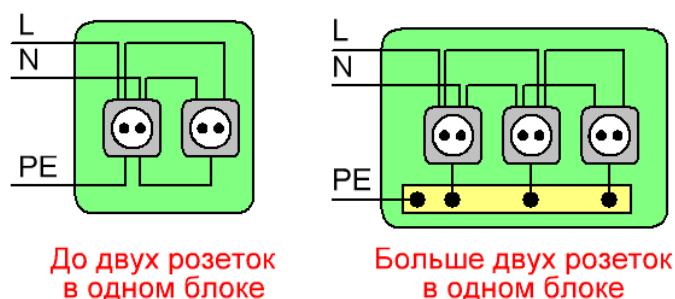
Для этого в каждом медицинском помещении ТП создается отдельная шина уравнивания потенциалов, представляющая собой медную шину или клеммную колодку, которая должна располагаться в отдельном боксе или внутри помещения, или снаружи в непосредственной близости от помещения (Рисунок 9).

Рисунок 9. Выравнивание потенциалов элементов ТРС



От каждого элемента, требующего уравнивания потенциалов должен проходить отдельный проводник, промаркированный с двух сторон, что облегчает его поиск. Использование групповых проводников (когда к одному проводнику подключено несколько элементов) не допускается, за исключением расположенных рядом труб и электрических розеток, расположенных в одном блоке. При этом, если в розеточном блоке находится до двух розеток, то допускается каскадное соединение уравнивающих проводников (когда защитный проводник от одной розетки идет к другой). В этом случае соединение двух проводников в промежуточной розетке считается как один промежуточный узел. Если в розеточном блоке расположено более двух розеток, то она должна иметь отдельную вспомогательную шину (Рисунок 10). Каскадное соединение розеточных блоков не допускается.

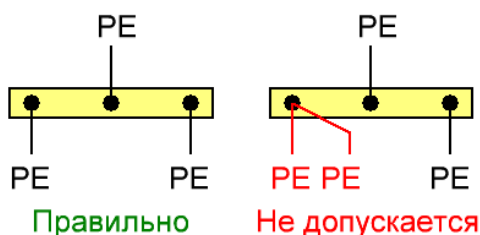
Рисунок 1. Соединение защитных проводников в розеточных блоках



Сечение проводников для выравнивания потенциалов должно быть не менее 6 кв.мм. Исключение могут составлять только проводники электрических розеток, для которых сечение защитных проводников должно быть не меньше сечения основных токопроводящих жил. Для оборудования, подключаемого непосредственно к распределительному щиту без использования электрических розеток, сечение проводника для выравнивания потенциалов также должно быть не меньше сечения токопроводящих жил.

Соединение каждого проводника с шиной выравнивания потенциалов должно производиться отдельной клеммой (отдельным болтом). Подключение двух проводников к одной клемме (болту) не допускается (Рисунок 11).

Рисунок 2. Соединение защитных проводников с шиной выравнивания потенциалов



В помещениях ТП выравнивание потенциалов имеет смысл проводить только в помещениях (ТК), относящихся к группе 1, в случае проведения обследований, при которых велик риск поражения электрическими токами. То же самое относится и к использованию систем БСНН и ЗСНН, обычно используемых только в помещениях группы 2. Таким образом, в большинстве случаев, меры по обеспечению требуемого уровня электробезопасности в помещениях ТП, ограничиваются использованием системы заземления TN-S и обеспечением защитного отключения оборудования при обнаружении утечек электрического тока.

3 Анализ энергопотребления телемедицинских пунктов

Возможны два основных подхода к определению энергопотребления ТП: статистический и расчетный. *Статистический* подход рекомендуется к применению, если ТП уже введен в эксплуатацию, и подразумевает использование усредненных данных по энергопотреблению всего ТП. Если ТП находится на стадии проектирования, то в рамках статистического подхода допускается использование данных об энергопотреблении аналогичного эксплуатируемого ТП в аналогичном районе.

Наиболее точные сведения при таком подходе, могут быть получены при ежедневной фиксации показаний электросчетчиков, в результате чего может быть составлен детальный план энергопотребления. На практике же достаточными являются сведения о потреблении электроэнергии за каждый месяц, например, счета за электроэнергию. Тогда суточные показатели могут быть получены делением месячного энергопотребления на количество дней в месяце.

При *расчётном* подходе точность определения энергопотребления ТП зависит от выбранного метода расчёта. Наиболее точный метод расчёта основывается на моделировании нагрузки на оборудование ТП на основе методов теории массового обслуживания. В этом случае учитываются следующие факторы:

- класс ТП;
- тип предоставляемой телемедицинской услуги или вид телескринингового мероприятия;
- значение потребляемой мощности (максимальное и в режиме простоя) для всего оборудования, включая оборудование дополнительных функциональных подсистем ТП и инженерных систем здания и сооружения;
- общее время работы оборудования в режиме максимального энергопотребления за анализируемый период (это значение также может быть расчётным и определяться с помощью времени работы оборудования в данном режиме, необходимого для предоставления конкретной телемедицинской услуги одному пациенту);
- общее время работы оборудования в режиме простоя за анализируемый период (это значение также может быть расчётным и определяться с учётом длительности приёма в ТК одного пациента и времени работы оборудования в активном режиме, необходимого для предоставления конкретной телемедицинской услуги одному пациенту);
- дисциплина обслуживания в данном ТП (живая очередь или предварительная запись);
- режим работы конкретного ТП (штатный режим работы (две шестичасовые смены или восьмичасовой рабочий день), круглосуточный режим работы и т.п.);
- количество населения в районе, обслуживаемом ТП;
- уровень заболеваемости в районе, обслуживаемом ТП (имеет ярко выраженный сезонный характер) и т.д.

На практике для проектирования систем электроснабжения ТП на основе возобновляемых источников энергии, в том числе за счет солнечной энергии, может быть использован следующий способ *грубой оценки энергопотребления ТП*.

В общем случае, энергопотребление электронного оборудования E определяется по следующей формуле:

$$E = \sum_i P_i t_i ; \quad (1)$$

где P_i – мощность, потребляемая оборудованием в течение времени t_i .

Уровни активности энергопотребления

Для оборудования, работающего в постоянном режиме, средняя мощность обычно совпадает со значениями, указанными в паспортных данных. Для оборудования с ярко выраженным непостоянным характером потребления в формуле (1) в качестве P_i следует либо использовать среднее значение мощности, либо учитывать уровень активности на протяжении анализируемого временного интервала с помощью коэффициента k_i , показывающего текущий уровень потребления относительно максимальной мощности P_{MAXi} :

$$P_i = k_i P_{MAXi} . \quad (2)$$

Статистически для электронного оборудования можно выделить два основных уровня активности энергопотребления (исключая режим пуска, который рассмотрен отдельно):

1. $k_i = 25\%$ – дежурный режим (для оборудования медицинской, телемедицинской и телекоммуникационной подсистем это – профилактика, подготовка к использованию и т.п.);
2. $k_i = 80\%$ – основной режим (проведение обследований, видеоконференций, обработка результатов и т.п.). В этом режиме возможны кратковременные увеличения энергопотребления до 100% от максимальной мощности, однако они, как правило, не вносят значительного вклада в энергопотребление ТП.

Максимальная потребляемая мощность оборудования ТП

В Части 1: Рекомендации по построению телемедицинских пунктов с учётом особенностей стран региона предложена классификационная модель ТП для типового проектирования (Рисунок 8), а также приведены типовые конфигурации оборудования телемедицинской информационной и телекоммуникационной подсистем ТП согласно данной классификации (Таблица 15).

Для минимально необходимого набора типовых проектных решений, включающего: 1, 2, 5 и 10 кабинетов телемедицины максимальная потребляемая мощность оборудования

телемедицинской информационной и телекоммуникационной подсистем ТП приведена в Таблице 2.

Таблица 2. Максимальная потребляемая мощность оборудования телемедицинской информационной и телекоммуникационной подсистем ТП

Класс ТП	Количество ТМК	Потребляемая мощность оборудования информационной подсистемы, Вт				Потребляемая мощность оборудования телекоммуникационной подсистемы						Суммарная потребляемая мощность, Вт
		ТРС	Монитор	Принтер	Планшет ¹	Коммутатор (ОАД)		Беспроводной маршрутизатор (ОАИП), Вт	Оборудование интеграции (ОИ)			
						Тип	Мощность, Вт ²		Тип	Мощность, Вт		
ТП кл. 1.1.1, 1.1.2	1	600	70	15	15	2-го уровня Fast Ethernet на 10 портов	15	50	PON терминал	15	780	
									ADSL2/2+ модем	30	795	
	2	1200	140	30	30	2-го уровня Fast Ethernet на 16 портов	30	50	PON терминал	15	1495	
									ADSL2/2+ модем	30	1510	
	3	1800	210	45	45	2-го уровня Fast Ethernet на 16 портов	30	50	PON терминал	15	2195	
									ADSL2/2+ модем	30	2210	
	5	3000	350	75	75	2-го уровня Fast Ethernet на 16 портов – 2 шт.	60	50	PON терминал	15	3625	
									ADSL2/2+ модем	30	3640	
	10	6000	700	150	150	2-го уровня Fast Ethernet на 48 портов	45	50	PON терминал	15	7110	
									ADSL2/2+ модем	30	7125	
ТП кл. 2.1.1, 2.1.2	1	850	70	15	15	2-го уровня Gigabit Ethernet на 10 портов	30	50	PON терминал	15	1045	
									VDSL2/2+ модем	30	1060	
	2	1700	140	30	30	2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов	60	50	PON терминал	15	2025	
									VDSL2/2+ модем	30	2040	
	3	2550	210	45	45	2-го уровня Gigabit Ethernet на	60	50	PON терминал	15	2975	
									VDSL2/2+	30	2990	

Класс ТП	Количество ТМК	Потребляемая мощность оборудования информационной подсистемы, Вт				Потребляемая мощность оборудования телекоммуникационной подсистемы						Суммарная потребляемая мощность, Вт
		ТРС	Монитор	Принтер	Планшет ¹	Коммутатор (ОАД)		Беспроводной маршрутизатор (ОАИП), Вт	Оборудование интеграции (ОИ)			
						Тип	Мощность, Вт ²		Тип	Мощность, Вт		
ТП кл. 3.1.1, 3.1.2	5	4250	350	75	75	16 портов			модем			
						2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов – 2 шт.	120	50	PON терминал	15	4935	
	10	8500	700	150	150	2-го уровня Gigabit Ethernet на 48 портов	90	50	VDSL2/2+ модем	30	4950	
									PON терминал	15	9655	
									VDSL2/2+ модем	30	9670	
									PON терминал	15	9670	
ТП кл. 3.1.1, 3.1.2	1	850	70	15	15	2-го уровня Gigabit Ethernet на 10 портов	30	50	PON терминал	15	1045	
									VDSL2/2+ модем	30	1060	
	2	1700	140	30	30	2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов	60	50	PON терминал	15	2025	
									VDSL2/2+ модем	30	2040	
	3	2550	210	45	45	2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов	60	50	PON терминал	15	2975	
									VDSL2/2+ модем	30	2990	
	5	4250	350	75	75	2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов – 2 шт.	120	50	PON терминал	15	4935	
									VDSL2/2+ модем	30	4950	
	10	8500	700	150	150	2-го уровня Gigabit Ethernet на 48 портов	90	50	PON терминал	15	9655	
									VDSL2/2+ модем	30	9670	
ТП кл. 1.2.1, 1.2.2	1	600	70	15	15	2-го уровня Fast Ethernet на 10 портов	15	50	3G/4G модем	15	780	
									PPЛ модем	55	820	
									Спутниковый модем	75	840	
	2	1200	140	30	30	2-го уровня Fast Ethernet на	15	50	3G/4G модем	15	1480	
									PPЛ модем	55	1520	
								Спутниковый	75	1540		

Класс ТП	Количество ТМК	Потребляемая мощность оборудования информационной подсистемы, Вт				Потребляемая мощность оборудования телекоммуникационной подсистемы					Суммарная потребляемая мощность, Вт	
		ТРС	Монитор	Принтер	Планшет ¹	Коммутатор (ОАД)		Беспроводной маршрутизатор (ОАИП), Вт	Оборудование интеграции (ОИ)			
						Тип	Мощность, Вт ²		Тип	Мощность, Вт		
	3	1800	210	45	45	16 портов			модем			
						2-го уровня Fast Ethernet на 16 портов	15	50	3G/4G модем	15	2180	
									PPЛ модем	55	2220	
	5	3000	350	75	75	2-го уровня Fast Ethernet на 16 портов – 2 шт.	30	50	Спутниковый модем	75	2240	
									3G/4G модем	15	3595	
									PPЛ модем	55	3635	
	10	6000	700	150	150	2-го уровня Fast Ethernet на 48 портов	45	50	Спутниковый модем	75	3655	
									3G/4G модем	15	7110	
									PPЛ модем	55	7150	
	ТП кл. 2.2.1, 2.2.2	1	850	70	15	15	2-го уровня Gigabit Ethernet на 10 портов	30	50	3G/4G модем	15	1045
										PPЛ модем	55	1085
										Спутниковый модем	75	1105
2		1700	140	30	30	2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов	60	50	3G/4G модем	15	2025	
									PPЛ модем	55	2065	
									Спутниковый модем	75	2085	
3		2550	210	45	45	2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов	60	50	3G/4G модем	15	2975	
									PPЛ модем	55	3015	
									Спутниковый модем	75	3035	
5		4250	350	75	75	2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов – 2 шт.	120	50	3G/4G модем	15	4935	
									PPЛ модем	55	4975	
									Спутниковый модем	75	4995	
10		8500	700	150	150	2-го уровня Gigabit Ethernet на 48 портов	90	50	3G/4G модем	15	9655	
									PPЛ модем	55	9695	
									Спутниковый модем	75	9715	
ТП кл. 3.2.1,	1	850	70	15	15	2-го уровня Gigabit Ethernet на	30	50	3G/4G модем	15	1045	
									PPЛ модем	55	1085	
									Спутниковый	75	1105	

Класс ТП	Количество ТМК	Потребляемая мощность оборудования информационной подсистемы, Вт				Потребляемая мощность оборудования телекоммуникационной подсистемы					Суммарная потребляемая мощность, Вт
		ТРС	Монитор	Принтер	Планшет ¹	Коммутатор (ОАД)		Беспроводной маршрутизатор (ОАИП), Вт	Оборудование интеграции (ОИ)		
						Тип	Мощность, Вт ²		Тип	Мощность, Вт	
3.2.2	2	1700	140	30	30	10 портов			модем		
						2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов	60	50	3G/4G модем	15	2025
									PPЛ модем	55	2065
	3	2550	210	45	45	2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов	60	50	Спутниковый модем	75	2085
									3G/4G модем	15	2975
									PPЛ модем	55	3015
	5	4250	350	75	75	2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов – 2 шт.	120	50	Спутниковый модем	75	3035
									3G/4G модем	15	4935
									PPЛ модем	55	4975
	10	8500	700	150	150	2-го уровня Gigabit Ethernet на 48 портов	90	50	Спутниковый модем	75	4995
									3G/4G модем	15	9655
									PPЛ модем	55	9695
Примечания:											
1. При условии использования планшета в режиме постоянного подключения к энергосети											

Анализ максимальной потребляемой мощности оборудования телемедицинской информационной и телекоммуникационной подсистем ТП показывает:

- 1) основной вклад в энергопотребление данных подсистем вносят ТРС:
 - а) 600 Вт – для ТРС опорных ТК;
 - б) 850 Вт – для ТРС диагностических и универсальных ТК;
- 2) увеличение потребляемой мощности оборудования ОАД, вызванное увеличением числа ТК (с 1 до 10), незначительно относительно суммарной потребляемой мощности ТП – до 90 Вт;
- 3) выбор технологии подключения ТП к ТМС или к внешней сети передачи данных влияет на суммарную потребляемую мощность ТП незначительно: увеличение потребляемой мощности оборудования ОИП не превышает 60 Вт;
- 4) для дальнейшей оценки энергопотребления допустимо для каждого класса ТП среди технологий подключения к ТМС или к внешней сети передачи данных учитывать только

наиболее энергопотребляющие и, соответственно, наиболее энергопотребляющее оборудование ОИП;

- 5) энергопотребление базовых подсистем ТП в существенной степени зависит от количества ТК (Таблица 3).

Таблица 3. Максимальная мощность, потребляемая ТП (телемедицинская информационная и телекоммуникационная подсистемы), Вт

Класс ТП	Тип ТК	Способ связи с ТМС/сетью Интернет	Количество ТК			
			1	2	5	10
ТП кл. 1.1.1, 1.1.2	Опорный	Проводной	795	1510	3640	7125
ТП кл. 1.2.1, 1.2.2		Беспроводной	840	1540	3655	7170
ТП кл. 2.1.1, 2.1.2, ТП кл. 3.1.1, 3.1.2	Диагностический, Универсальный	Проводной	1060	2040	4950	9670
ТП кл. 2.2.1, 2.2.2, ТП кл. 3.2.1, 3.2.2		Беспроводной	1105	2085	4995	9715

Аналогичным образом оценивается максимальная потребляемая мощность других функциональных подсистем ТП. При этом для точной оценки электропотребления медицинской подсистемы ТП необходимо понимать состав медицинского оборудования каждого ТК, который в существенной степени определяется типом ТК и конкретной медицинской специализацией/медицинским профилем. Тогда максимальная потребляемая мощность оборудования медицинской подсистемы определяется в соответствии с паспортными данными медицинского оборудования. Следует учитывать, что, не беря во внимание специфические диагностические приборы, например, магниторезонансные томографы, установка которых в ТП на момент создания этого документа маловероятна, большинство медицинского оборудования относится к маломощным потребителям. Также важно учесть потребление вспомогательного инженерного оборудования ТК, например, встроенных осветительных приборов, устройства для регулировки кресла пациента и т.п.

Длительность работы в различных режимах энергопотребления

Общее время работы оборудования медицинской и телемедицинской подсистем ТК определяется режимом работы ТП (или конкретного ТК), в то время как оборудование других функциональных подсистем может использоваться круглосуточно (например, оборудование телекоммуникационной подсистемы в целях обслуживания устройств видеонаблюдения и т.п.).

Среди режимов работы ТП можно выделить:

- штатный режим, включающий две шестичасовые смены в день без перерыва в расписании приёмов (пятидневная рабочая неделя);
- стандартный восьмичасовой рабочий день с одним дополнительным часом на обеденный перерыв (пятидневная рабочая неделя; данный режим используется в случае нехватки персонала для обеспечения двух шестичасовых смен);
- круглосуточный режим (без выходных; для оказания экстренной помощи или на период чрезвычайной ситуации).

Прием одного пациента в среднем длится от 15 до 30 минут, в зависимости от вида телемедицинской услуги, конкретной медицинской специализации/медицинского профиля или вида телескринингового мероприятия. При этом половину времени приёма занимает проведение обследования, а другую половину – подготовительные и заключительные операции, в т.ч. проведение регламентных работ по обслуживанию медицинского и телемедицинского оборудования (дезинфекции, обработке контактных поверхностей и т.п.).

Расчётное энергопотребление оборудования ТП

Результаты грубой оценки энергопотребления оборудования ТП без учёта потребления инженерными подсистемами здания приведены в Таблице 4.

Таблица 4. Грубая оценка энергопотребления оборудования ТП, кВт·ч

Класс ТП	Тип ТК	Способ связи с ТМС/сетью Интернет	Период	Количество ТК			
				1	2	5	10
ТП кл. 1.1.1, 1.1.2	Опорный	Проводной	Сутки	3,5	6,7	16,2	31,7
			Месяц	80,0	155,0	373,0	729,0
			Год	958,0	1855,0	4471,0	8751,0
ТП кл. 1.2.1, 1.2.2		Беспроводной	Сутки	3,7	6,9	16,3	31,9
			Месяц	86,0	158,0	374,0	734,0
			Год	1032,0	1891,0	4489,0	8806,0
ТП кл. 2.1.1, 2.1.2, 3.1.1, 3.1.2	Диагностический, Универсальный	Проводной	Сутки	4,7	9,1	22,0	43,0
			Месяц	108,0	209,0	507,0	990,0
			Год	1302,0	2506,0	6080,0	11877,0
ТП кл. 2.2.1, 2.2.2, 3.2.1, 3.2.2		Беспроводной	Сутки	4,9	9,3	22,2	43,2
			Месяц	113,0	213,0	511,0	994
			Год	1357,0	2561,0	6135,0	11932,0

Энергопотребление оборудования ТП в режиме пуска. Определение пусковых токов

Величина пусковых токов – токов, потребляемых оборудованием в момент включения – колеблется в диапазоне от 1,1 до 10 значений номинального тока. Высокое значение пусковых токов, в 10 раз превышающих ток в рабочем режиме, характерно для нагрузок индуктивного характера (трансформаторы, электродвигатели и т.п.), у которых магнитопровод может кратковременно войти в режим насыщения из-за явления остаточной намагниченности. Высокое значение пусковых токов также характерно для импульсных источников питания, у которых он обусловлен необходимостью заряда электролитических конденсатор большой емкости, установленных после сетевого выпрямителя [29]. Поскольку большая часть оборудования медицинской, телемедицинской и телекоммуникационной подсистем ТП относится к электронному оборудованию, питающемуся именно от импульсных источников, то при включении данной техники пусковые токи могут стать причиной срабатывания защиты.

Особенностью пусковых токов, потребляемых электронным оборудованием, является их кратковременность и управляемость. В отличие от малоуправляемых и плохо предсказуемых пусковых токов двигателей и трансформаторов, которые могут продолжаться в течение нескольких секунд, импульсные токи, возникающие при включении электронного оборудования, продолжают обычно не больше одного периода сетевого напряжения (20 мс) и могут быть без ущерба для запуска оборудования ограничены по величине, например, с помощью устройств, описанных в [29]. В большинстве случаев, электронное оборудование имеет встроенные узлы, ограничивающие пусковые токи на уровне 2...3 от номинального тока. Таким образом, для оценки значения максимальной мощности, потребляемой ТП во время запуска оборудования можно принять трехкратное превышение мощности (Таблица 5).

Таблица 5. Максимальная мощность, потребляемая ТП во время пуска, кВт

Класс ТП	Тип ТК	Способ связи с ТМС/сетью Интернет	Количество ТК			
			1	2	5	10
ТП кл. 1.1.1, 1.1.2	Опорный	Проводной	2,4	4,5	10,9	21,4
ТП кл. 1.2.1, 1.2.2		Беспроводной	2,5	4,6	11,0	21,5
ТП кл. 2.1.1, 2.1.2, ТП кл. 3.1.1, 3.1.2	Диагностический, Универсальный	Проводной	3,2	6,1	14,9	29,0
ТП кл. 2.2.1, 2.2.2, ТП кл. 3.2.1, 3.2.2		Беспроводной	3,3	6,3	15,0	29,1

4 Электроснабжение телемедицинских пунктов на основе возобновляемых источников энергии, в том числе за счет солнечной энергии

Проектирование солнечной электростанции (СЭС) в целом, и в целях организации ТП в частности, является сложным итерационным процессом, определяемым географической спецификой, существующими ограничениями и нормативно-правовым регулированием, а также текущим экономическим состоянием страны и конкретного региона, в котором устанавливается ТП. Например, к усложняющим проектирование географическим факторам и особенностям места установки СЭС можно отнести: неблагоприятные погодные условия в регионе, ограниченную площадь для установки солнечных панелей, а также наличие поблизости объектов, затеняющих фотоэлементы (горы, здания, деревья, трубы и т.п.); а ограничения могут накладываться, например, доступным для приобретения оборудованием либо отсутствием в модельном ряду экземпляров с необходимыми параметрами. Подобные факторы и ограничения влияют на все этапы проектирования, в том числе и на заключительный. Таким образом, не исключена ситуация, когда в процессе проектирования возникнет необходимость пересмотра самой концепции использования солнечной энергии.

Ниже приведена обобщенная методика выбора элементов СЭС для организации электроснабжения ТП. Данная методика включает пошаговые рекомендации для реализации основных этапов проектирования и набор типовых решений. Приведённые типовые решения могут быть адаптированы правительствами и государственными ведомствами каждой страны, а также инициаторами проектирования или конечными специалистами применимо к конкретным случаям.

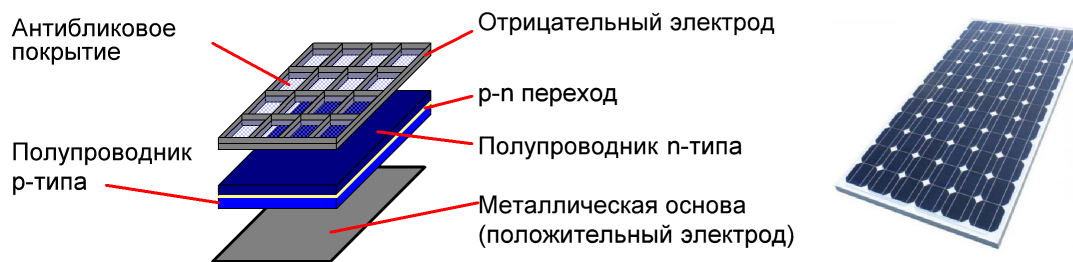
При создании данных рекомендаций предполагалось, что СЭС интегрируется с рассмотренной в предыдущих разделах системой электроснабжения ТП переменным током с частотой 50/60 Гц и конечным напряжением 230/400 В. Другие варианты электроснабжения, например, организация отдельной распределительной сети постоянного тока в данных рекомендациях не рассматриваются.

Также данными рекомендациями предполагается, что для преобразования солнечной энергии в электричество используются солнечные панели – панели из фотоэлементов, которые на момент создания данного документа являются самыми распространенными устройствами для получения электричества из солнечного света.

Солнечный фотоэлемент представляет собой полупроводниковый фотодиод, при освещении которого происходит генерация электрического тока (Рисунок 12).

Согласно Таблиц 3 и 5 выходная мощность проектируемой СЭС, необходимой для электроснабжения предложенных типовых проектных решений организации ТП не превышает 10 кВт в рабочем режиме и 30 кВт в момент пуска, что позволяет рекомендовать в качестве типового решения для электропитания ТП СЭС на основе фотоэлементов.

Рисунок 3. Устройство фотоэлемента



Если при проектировании СЭС ставится задача электропитания также и инженерных систем здания с высоким энергопотреблением (кондиционирование, вентиляция, лифты и т.п.), и требуемая выходная мощность в рабочем режиме превышает 20 кВт, то при наличии в регионе компании, которая сможет установить и обслуживать СЭС на основе параболического концентратора и теплового двигателя. Известно, что использование солнечных коллекторов (как фиксированной формы – параболические концентраторы, так и конфигурируемой геометрии – солнечные башни) и подключенных к ним тепловых двигателей, механически связанных с электрическими генераторами, позволяет преобразовывать солнечный свет в электричество с меньшими потерями, чем при использовании фотоэлементов, и следовательно количество электрической энергии, выработанной подобной системой, будет больше. Однако подобные решения являются технически сложными и требуют постоянного обслуживания специализированным персоналом. При наличии в регионе возможности установить СЭС подобного типа, следует обязательно проработать этот вариант как с технической, так и с экономической точки зрения.

4.1 Выбор способа использования солнечной электростанции

Существует три основных способа использования солнечной энергии:

- автономный;
- гибридный;
- коммерческий.

Выбор способа использования определяется конкретной ситуацией, в первую очередь, наличием требуемого уровня инсоляции, а также формой собственности инициатора проектирования. Однако, независимо от выбранного подхода рекомендуется дополнительно ориентироваться и на другие доступные в данном регионе альтернативные источники энергии (ветряную, геотермальную, энергию малых рек и т.п.) и создавать комбинированные системы электроснабжения.

Автономные СЭС

При автономном способе использования солнечной энергии СЭС является основным источником электрической энергии, от которого в нормальном режиме питаются все потребители ТП. Автономная СЭС содержит следующие ключевые элементы (Рисунок 13):

- солнечную батарею на основе фотоэлементов, преобразующих солнечный свет в электричество;
- аккумуляторную батарею, содержащую запас энергии для периодов времени, когда уровень инсоляции недостаточен для работы фотоэлементов;
- инвертор, преобразующий постоянное напряжение, создаваемое аккумулятором и фотоэлементами, в переменное 230/400 В и частотой 50/60 Гц;
- контроллер заряда, связывающий все компоненты СЭС в единое целое.

Рисунок 4. Структурная схема автономной СЭС



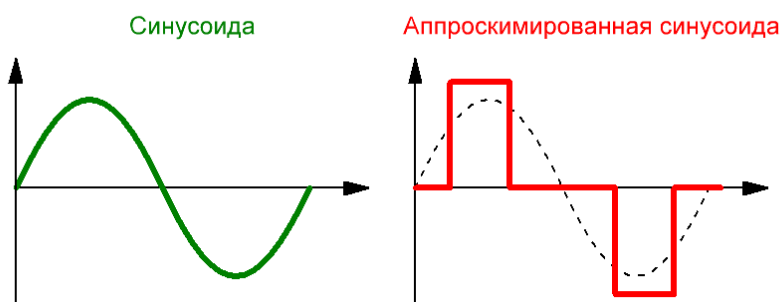
Центральным элементом автономной СЭС является *контроллер заряда*, который должен обеспечивать следующие функции:

- поддержание оптимального режима работы солнечной батареи – в точке максимальной мощности (ТММ);
- формирование зарядного тока АКБ;
- защита АКБ от перезаряда (после заряда аккумулятора солнечная батарея автоматически отключается);
- защита АКБ от глубокого разряда (после разряда аккумуляторов инвертор отключается).

Специфические функции в автономной СЭС возлагаются также и на *инвертор*, который, в случае использования СЭС для питания ТП, должен обеспечивать следующие функции (Рисунок 14):

- формирование выходного напряжения синусоидальной формы (некоторые бюджетные модели инверторов имеют выходное напряжение в виде аппроксимированной синусоиды);
- обеспечение требуемой пиковой мощности (максимальной мощности с учетом пусковых токов).

Рисунок 5. Форма выходного напряжения инверторов различных моделей



Выходное напряжение автономных инверторов, используемых для питания оборудования ТК должно быть только синусоидальной формы. Использование инверторов с выходными напряжениями иной формы (аппроксимированная синусоида, прямоугольное, треугольное, трапецидальное и т.п.) может привести к некорректной работе и выходу из строя дорого медицинского и телекоммуникационного оборудования, поэтому выбор подобной техники настоятельно не рекомендуется.

Ключевым недостатком автономных СЭС является высокая стоимость оборудования, в первую очередь – АКБ, и большая площадь, требуемая для установки солнечных панелей. Это связано с тем, что за короткий промежуток времени солнечного дня системе необходимо накопить энергию, достаточную для работы на протяжении длительного времени. Особенно проблематично это для регионов, расположенных в высоких широтах с ярко выраженным сезонным климатом, в том числе и с наличием полярных ночей, в течение которых ни одна СЭС работать не будет. Однако даже для регионов, приближенных к экватору, всегда есть вероятность появления периодов затяжной облачности, во время которых энергия в АКБ рано или поздно закончится.

Вследствие этого для обеспечения требуемой функциональности ТП должен иметь как минимум один резервный источник энергии, в качестве которого рекомендуется использовать промышленную сеть переменного тока, а при ее отсутствии – автономные генераторные установки.

Гибридные СЭС

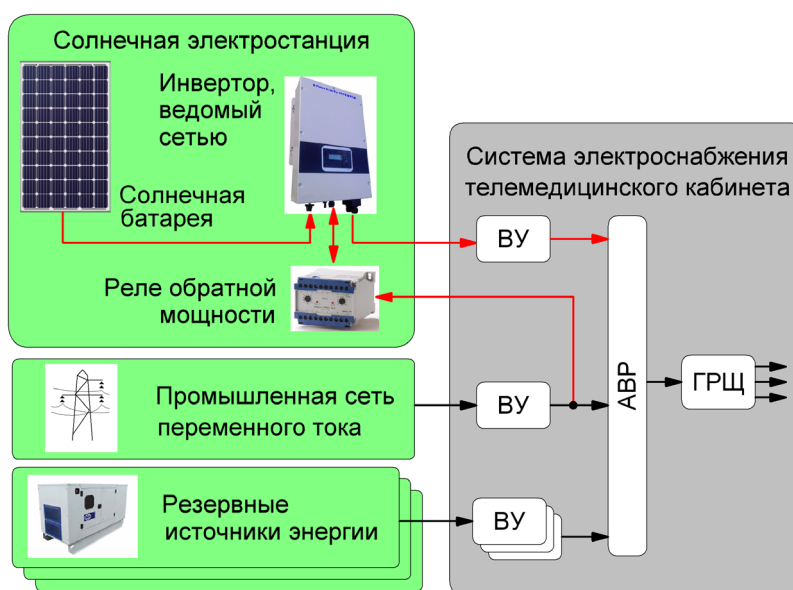
При гибридном подходе промышленная сеть переменного тока используется в качестве основного источника энергии, а СЭС – в качестве дополнительного, причем мощность СЭС, в

общем случае, может выбираться произвольно, хотя обычно выбирается значение, не превышающее мощность, потребляемую ТП.

Ключевой особенностью гибридного подхода является не полный переход на альтернативные источники энергии, а максимально возможное сокращение энергопотребления из промышленной сети. При гибридном подходе солнечная энергия используется только при ее наличии, а ночью или при плохой погоде электроснабжение ТП осуществляется традиционным способом – от промышленной сети переменного тока.

Существует несколько вариантов построения гибридных (сетевых) СЭС, отличающихся наличием или отсутствием АКБ, а также подходом к преобразованию электрической энергии. Ключевым элементом сетевых СЭС является *инвертор, ведомый сетью* (Grid-Tie Inverter), преобразующий постоянное напряжение, генерируемое солнечной батареей, в переменное напряжение промышленной сети. Большинство сетевых инверторов обеспечивают работу солнечной панели в ТММ. В простейшем случае СЭС может не иметь АКБ, поэтому вся энергия, сгенерированная фотоэлементами, направляется непосредственно в систему электроснабжения ТП (Рисунок 15).

Рисунок 15. Структурная схема сетевой СЭС

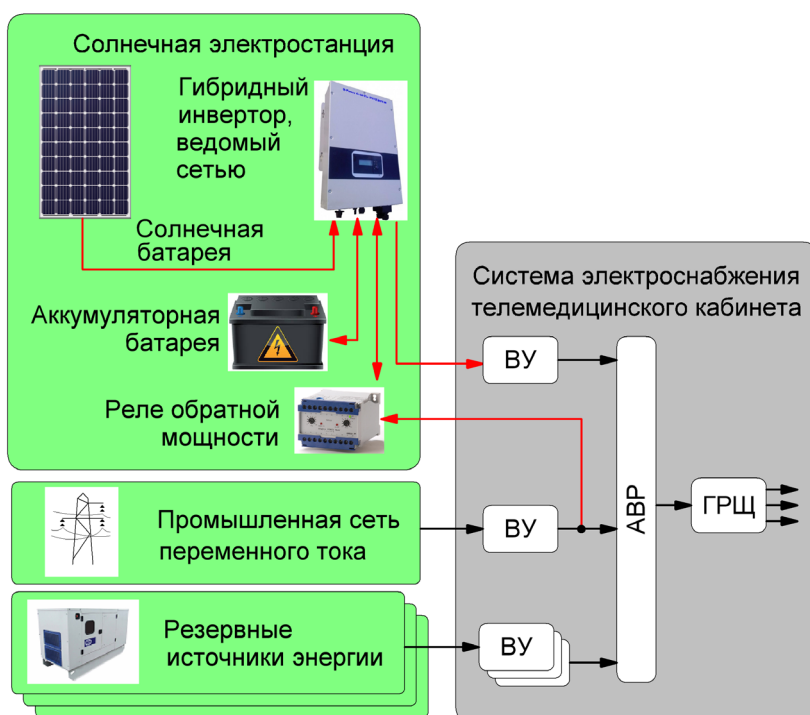


Если мощность, получаемая от солнечных батарей, больше, чем текущее энергопотребление оборудования ТП, то избыток энергии, в этом случае, должен быть безвозвратно потерян. Из-за этого в подобных СЭС инвертор должен иметь функцию ограничения мощности, чтобы избежать перетоков энергии в промышленную сеть. При отсутствии специальных договоров с поставщиком электрической энергии наличие перетоков в большинстве случаев будет рассматриваться как факт мошенничества, при обнаружении которого некоторые модели электросчетчиков автоматически блокируются. Для исключения этого рекомендуется использовать *реле обратной мощности*, автоматически отключающее инвертор от сети при

обнаружении перетока. Использование реле обратной мощности необходимо только в случае, если сетевой инвертор не поддерживает нужной функции.

Более эффективно солнечную энергию можно использовать в СЭС на основе *гибридных инверторов*. В этом случае инвертор имеет специальный ввод для подключения АКБ, в которую направляется избыток энергии, генерируемой СЭС (Рисунок 16). Следует отметить, что, несмотря на наличие АКБ, СЭС является вспомогательным источником энергии, предназначенным для уменьшения энергопотребления из сети, поэтому емкость АКБ и, соответственно, ее стоимость и размеры могут быть значительно меньше, чем у автономной СЭС.

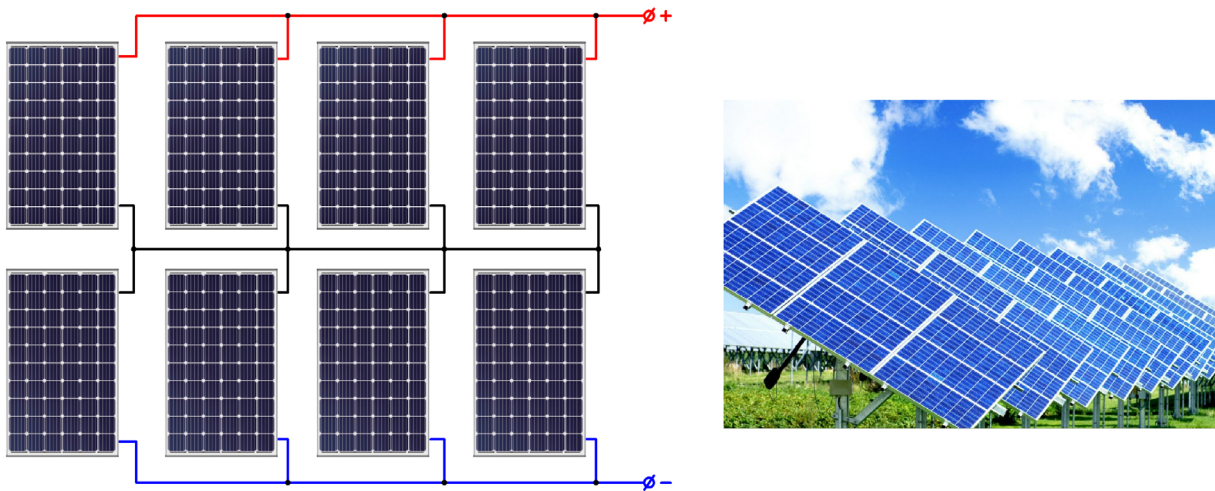
Рисунок 16. Структурная схема гибридной сетевой СЭС



Соединение солнечных панелей в солнечную батарею

Выходное напряжение типового фотоэлемента равно 0,5 В, что является очень низким для практического использования. Для увеличения выходного напряжения солнечные элементы соединяют последовательно, а для увеличения выходного тока – параллельно. Солнечные элементы конструктивно соединяют в панели площадью около 2 кв.м, имеющие выходное напряжение 12...24 В. Однако и такого напряжения недостаточно для работы мощных инверторов, поэтому сами панели также соединяют последовательно и параллельно до получения нужного напряжения, которое может достигать 1 кВ. При таком подходе группа солнечных панелей общей площадью несколько десятков квадратных метров электрически представляют собой единую систему (Рисунок 17), работоспособность которой зависит от работоспособности всех ее элементов.

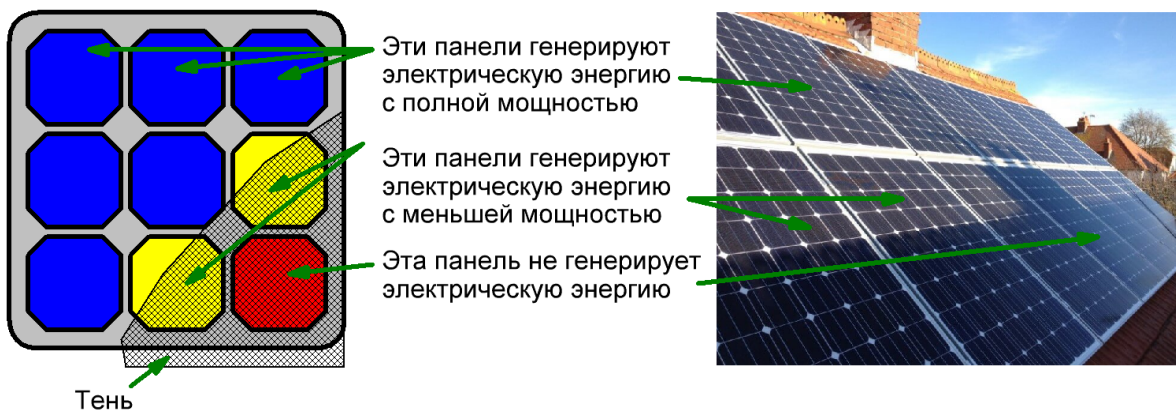
Рисунок 17. Схема соединения солнечных панелей в солнечную батарею



При этом возникает ряд технических проблем, заключающихся в том, что если хотя бы одна панель перестает нормально функционировать, то выходная мощность всей батареи катастрофически падает. Для исключения этого панели соединяют в систему с помощью специальных *развязывающих диодов*, которые, с одной стороны, увеличивают надежность, а с другой, ощутимо уменьшают КПД СЭС.

Но даже при использовании развязывающих диодов, остается проблема частичного затенения, когда часть панелей оказывается в тени, как естественного происхождения, например, облака, так и искусственного, например, в тени дымоходной трубы или рядом стоящего дерева (Рисунок 18). В этом случае, несмотря на затенение всего лишь части панелей, выходная мощность всей системы может уменьшиться до нуля.

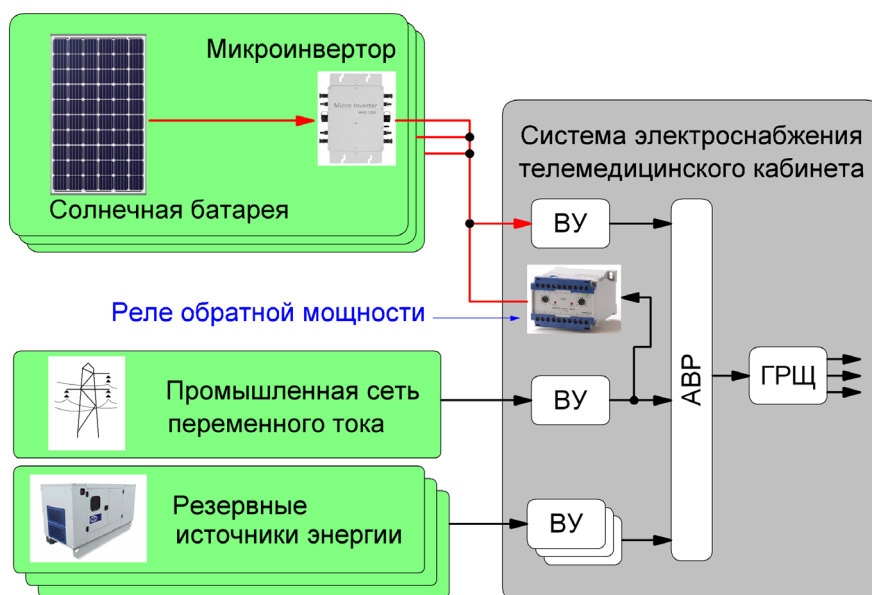
Рисунок 18. Частичное затенение солнечной батареи соседним зданием



Если место размещения панелей СЭС ТП является сложным для установки, и в нем возникают частичные затенения, то следует обратить внимание на СЭС на основе *микроиверторов*. В этом случае генерация переменного напряжения промышленной сети

осуществляется несколькими инверторами (ведомыми сетью) небольшой мощности (до 500 Вт), каждый из которых подключается к своей солнечной панели (Рисунок 19). Фактически каждая панель превращается в отдельную независимую электростанцию генерирующую энергию, исходя из условий освещения (каждый микроинвертор имеет функцию поддержания ТММ).

Рисунок 19. Структурная схема сетевой СЭС на основе микроинверторов



Ключевыми преимуществами такого решения являются:

- максимально возможное количество сгенерированной энергии, в том числе и в условиях частичного затенения, поскольку каждая солнечная панель работает в режиме максимальной мощности;
- высокая надежность: при выходе из строя одной солнечной панели или инвертора остальные продолжают работать в нормальном режиме;
- солнечные панели могут быть территориально или конструктивно разнесены, например, на юго-восточном и на юго-западном скатах крыши, при этом все панели будут работать в оптимальном режиме (при использовании одного инвертора такая система принципиально не будет работать);
- возможность гибкого конфигурирования системы: количество солнечных панелей можно наращивать, или наоборот – удалять элементы, расположенные в неудачных местах, при этом такая модернизация не скажется на работоспособности остальных элементов.
- простота монтажа: из-за малых размеров солнечные микроинверторы располагаются рядом с солнечной панелью и подключаются с помощью обычного электрического кабеля небольшого сечения (Рисунок 20).

Рисунок 6. Подключение микроинвертора к солнечной панели [16]



Недостатком такого способа является более высокая стоимость, из-за того, что несколько маломощных инверторов обойдутся дороже одного инвертора той же суммарной мощности, однако возможность постепенного наращивания мощности СЭС (приобретая комплекты «панель + инвертор») делает такой подход очень привлекательным.

Коммерческие СЭС

Коммерческий подход к использованию электрической энергии, сгенерированной СЭС, подразумевает наибольшую эффективность ее использования с точки зрения физики, ведь в этом случае избыток энергии не пропадает даром, а может использоваться для питания других потребителей, например, соседних жилых домов. Структурные схемы и оборудование коммерческих СЭС полностью аналогичны принципам построения сетевых СЭС, за исключением того, что вместо реле обратной мощности устанавливается специализированный счетчик, фиксирующий количество энергии, как потребленное из сети, так и переданное в сеть.

Однако для коммерческого использования СЭС требуется специальная нормативно-правовая база. Во многих странах коммерческий подход является эффективным инструментом для развития альтернативной энергетики, например, путем внедрения «зеленых» тарифов, подразумевающих на начальном этапе стимулирование приобретения национальными и региональными энергетическими компаниями энергии, сгенерированной из альтернативных источников, по специальной цене.

В случае ТП коммерческий подход к использованию СЭС может рассматриваться исключительно как дополнительная услуга для поощрения и привлечения к проектированию, построению и развёртыванию ТП всех заинтересованных сторон, в особенности негосударственных форм собственности и среди них: учреждений здравоохранения, операторов телекоммуникаций, провайдеров телемедицинских услуг, операторов энергетических систем и распределительных электрических сетей, физических лиц - предпринимателей, оказывающих первичную медицинскую помощь и пр. Однако

применение коммерческого подхода к использованию СЭС, входящих в состав ТП, требует одновременного введения мероприятий мониторинга качества предоставления телемедицинских услуг, чтобы исключить конфликт интересов, при котором вопросы выработки и продажи энергии возымеют более высокий приоритет, чем вопросы оказания качественной медицинской помощи.

Рекомендации по выбору способа использования СЭС

При выборе способа использования СЭС для ТП следует руководствоваться следующими соображениями.

1. Если ТП имеет возможность подключения к промышленной сети переменного тока, то ее следует рассматривать в качестве основного источника энергии и использовать гибридные сетевые СЭС лишь в качестве дополнительного источника энергии, предназначенного для уменьшения затрат на электрическую энергию.
2. При использовании сетевых СЭС следует ориентироваться на гибридные технологии, позволяющие сохранять энергию в аккумуляторах. Это позволит максимально уменьшить вероятность возникновения перетоков энергии и, соответственно, максимально использовать всю энергию, сгенерированную фотоэлементами.
3. В сложных условиях, когда место, где планируется устанавливать солнечные панели, может затеняться соседними объектами, рекомендуется использовать СЭС на основе микроинверторов.
4. СЭС на основе микроинверторов также рекомендуется использовать при ограниченном финансировании, в этом случае СЭС можно монтировать по частям, в меру финансовых возможностей.
5. Если ТП не имеет возможности подключения к стабильным источникам энергии, тогда следует использовать автономную СЭС. При этом следует предусмотреть возможность питания ТП от резервных источников энергии, например, ветряной электростанции.
6. Независимо от выбранного способа использования дополнительно ориентироваться и на другие доступные в данном регионе альтернативные источники энергии (ветряную, геотермальную, энергию малых рек и т.п.) и создавать комбинированные системы электроснабжения, вплоть до пересмотра самой концепции использования солнечной энергии на этапе проектирования СЭС всей системы электроснабжения ТП.

4.2 Оценка энергетического потенциала солнечного излучения в регионе установки ТП. Выбор ориентации и угла наклона солнечных панелей

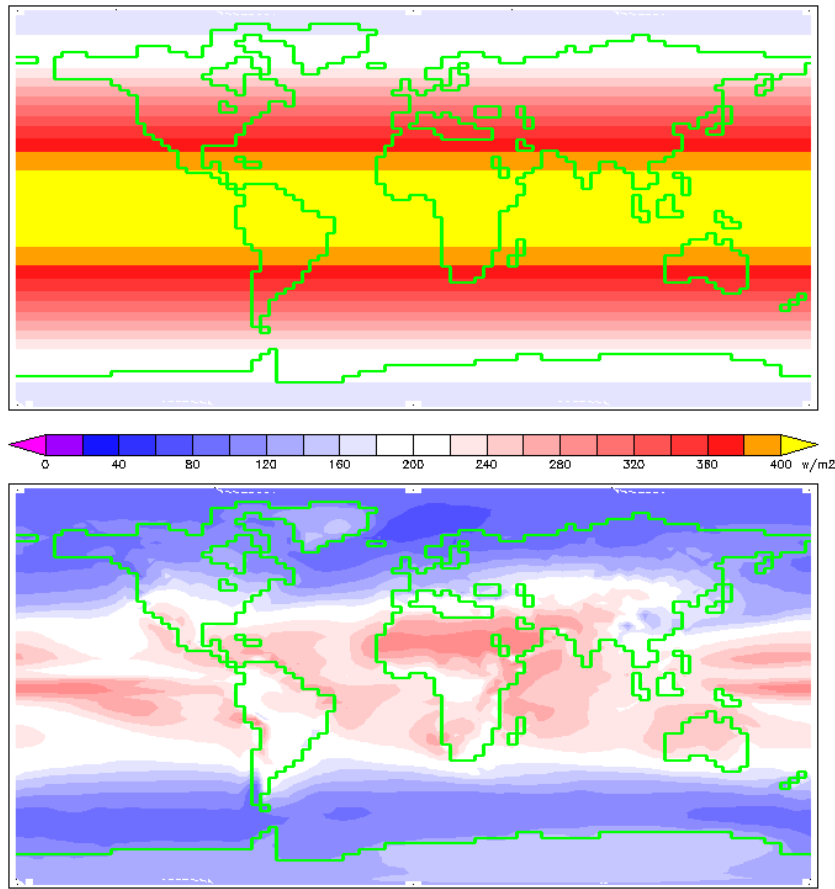
Важнейшей задачей при проектировании СЭС является оценка количества сгенерированной энергии. От этого значения в существенной степени зависит как срок окупаемости проекта целиком, так и целесообразность использования именно СЭС.

На этапе проектирования используются прогнозируемые усреднённые значения, поскольку точное количество энергии, которое может сгенерировать конкретная СЭС, зависит от множества факторов, не поддающихся прогнозированию с высокой точностью, в первую очередь – погодных условий. Немаловажную роль играет также качество самих фотоэлементов, которые, например, из-за повышенной температуры и скрытых дефектов, полученных во время производства и монтажа, могут деградировать со скоростью, превышающей расчетную.

Прогнозирование количества энергии, вырабатываемой СЭС, выполняется с учётом энергетического потенциала солнечного излучения в регионе установки. На энергетический потенциал солнечного излучения, оказывают непосредственное влияние два фактора: широта установки СЭС и погодные условия, существующие в этом регионе. Анализ среднегодового уровня инсоляции (Рисунок 21) показывает, что в верхних слоях атмосферы мощность солнечного излучения определяется только широтой точки наблюдения, в то время как на уровне поверхности планеты из-за наличия специфических погодных условий определенная часть излучения поглощается в атмосфере и облаках.

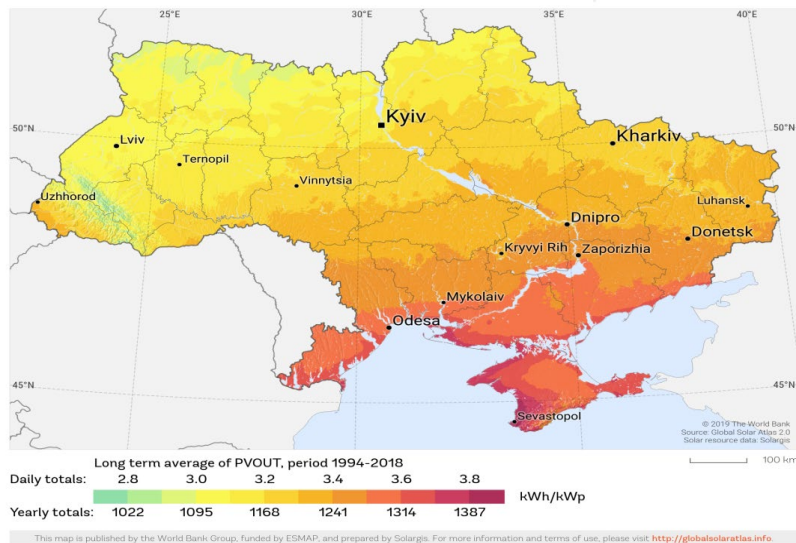
Оценка и составление карт инсоляции являются предметом значительного научного и коммерческого интереса. Одна из первых попыток проведения комплексного картирования солнечного потенциала для отдельных стран была проведена в рамках проекта Solar & Wind Resource Assessment (SWERA) [18], финансируемого Программой ООН по окружающей среде (United Nations Environment Program) и осуществляемого Национальной лабораторией возобновляемой энергии США (National Aeronautics and Space Administration). Многие карты инсоляции сведены в Глобальный атлас возобновляемых источников энергии (Global Atlas for Renewable Energy) [19], предоставленный Международным агентством по возобновляемым источникам энергии (International Renewable Energy Agency). В настоящее время существует также ряд компаний, предоставляющих разработчикам солнечной энергии данные о солнечных ресурсах, в том числе 3E, Clean Power Research, SoDa Solar Radiation Data, Solargis, Vaisala и Vortex. В январе 2017 года Всемирный банк запустил Глобальный атлас солнечной энергии (Global Solar Atlas) [20] с использованием данных, предоставленных проектом Solargis, чтобы обеспечить единый источник высококачественных данных о солнечной энергии, охватывающих все страны.

Рисунок 7. Среднегодовая инсоляция (мощность, Вт/кв.м) в верхней части земной атмосферы (вверху) и на поверхности планеты (внизу, расчетные данные) [17]



Особенностью Глобального атласа солнечной энергии является возможность быстрого оценивания потенциала выработки энергии в конкретном регионе по специализированным картам (Рисунок 22), на которых показано, какое количество энергии можно получить с электростанции определенной мощности.

Рисунок 22. Потенциал СЭС в Украине [20]

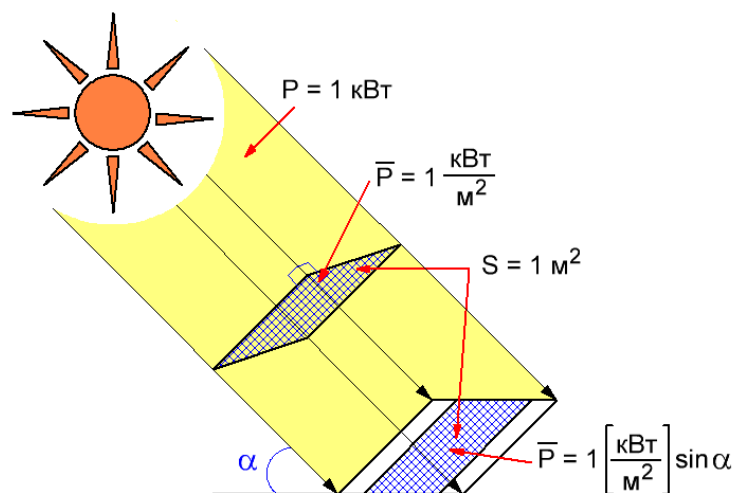


Например, если в Одесской области (Украина), имеющей удельный годовой потенциал приблизительно 1350 кВт·ч/кВт (1350 kWh/kWp, где kWp – номинальная (пиковая) мощность солнечной панели), то солнечная панель мощностью 100 Вт за год сможет выработать: $1350 \cdot 0,1 = 135$ кВт·ч электрической энергии. При необходимости на этих ресурсах, введя конкретные географические координаты (для этого достаточно просто указать точку на карте), можно получить детальную информацию по данному месту. Однако следует понимать, что эти данные являются весьма приблизительными, поскольку реальная оценка выработки электроэнергии СЭС зависит от очень многих факторов.

Выбор ориентации и угла наклона солнечных панелей

Количество энергии, генерируемой СЭС, напрямую зависит от угла установки солнечных панелей. Если поглощающая поверхность расположена перпендикулярно траектории распространения солнечных лучей, тогда интенсивность ее инсоляции будет максимальной, и каждый квадратный метр поглощающей поверхности будет облучаться с максимальной мощностью. При расположении солнечной панели под другим углом поток солнечного излучения с тем же количеством энергии будет освещать поверхность большей площади, поэтому на каждый квадратный метр поверхности будет поступать меньше энергии (Рисунок 23).

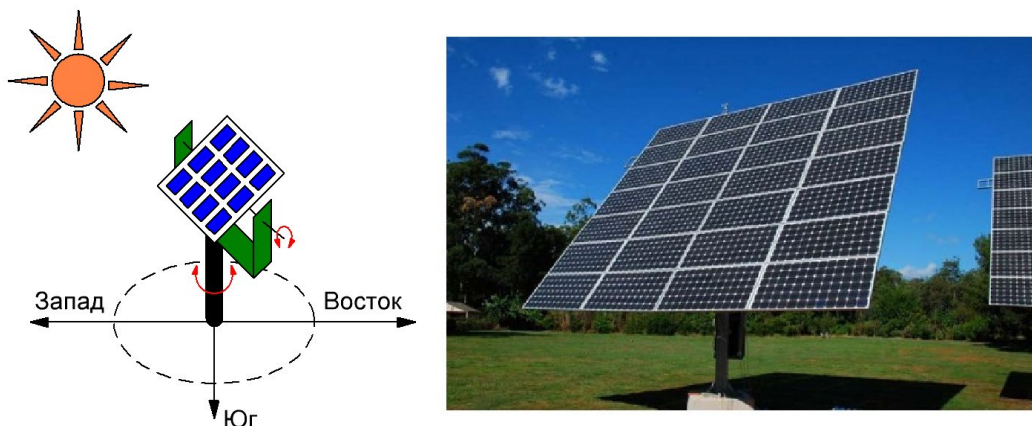
Рисунок 8. Влияние угла установки солнечной панели на удельную мощность инсоляции



Наилучшим способом установки солнечных панелей является их *монтаж на подвижной платформе с двумя осями вращения*: в вертикальной и горизонтальной плоскости (Рисунок 24). При таком подходе солнечная панель будет всегда направлена перпендикулярно солнечным лучам и, соответственно, обеспечивать максимальную выработку энергии. Управление платформой может осуществляться с помощью специализированных систем на основе фотодатчиков, ищущих ТММ, однако они малоэффективны в пасмурную погоду.

Наибольшее распространение получили компьютеризированные системы, которые рассчитывают положение солнца на небосводе по географическим координатам, дате и времени суток и автоматически устанавливают панели в нужное положение независимо от погоды.

Рисунок 9. Установка солнечных панелей на платформе с двумя осями вращения



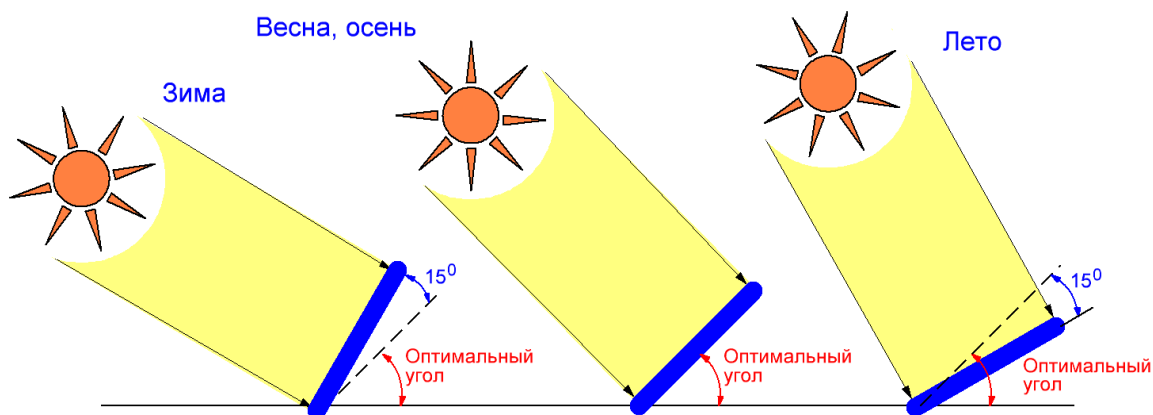
К сожалению, из-за высокой массы и парусности платформы, подобные системы являются самыми сложными в изготовлении и эксплуатации и плохо подходят для местности с сильными ветрами. Кроме этого, ориентация панелей требует определенного расхода энергии, что также негативно сказывается на КПД СЭС.

Разновидностям систем слежения за солнцем являются *одноосные системы*, у которых панель может вращаться только по одной оси: вертикальной или горизонтальной. Подобные СЭС более устойчивы к механическим перегрузкам, однако их эффективность меньше, чем у двухосных систем.

Большее распространение получили СЭС на основе панелей, устанавливаемых *неподвижно под определенным углом* к поверхности земли и направленных строго на юг (в северном полушарии). Угол установки панелей может быть как фиксированным, так и переменным. Если возможности точной ориентации панелей на юг нет, например, когда скат крыши направлен на другие стороны света, тогда выработка панелей будет меньше.

При *фиксированной установке* угол наклона выбирается в зависимости от степени использования солнечной панели в разные времена года. Различают летний, зимний и весенне-осенний углы установки. Если СЭС ориентируется на максимальную выработку электроэнергии зимой, тогда следует устанавливать более высокий угол наклона, а если только летом, тогда меньший (Рисунок 25). Для СЭС с фиксированной установкой солнечных панелей, ориентированных на круглогодичную выработку энергии, угол наклона (его часто называют «оптимальным») выбирается из расчета на положение солнца весной и осенью.

Рисунок 10. Изменение угла наклона солнечных панелей в зависимости от времени года



Оптимальный (круглогодичный) угол наклона приблизительно равен широте местности (Таблица 6). Для перестройки СЭС на летний режим из этого угла следует вычесть 15° , а для увеличения выработки зимой – добавить 15° .

Перестройку солнечной панели рекомендуется проводить [22]:

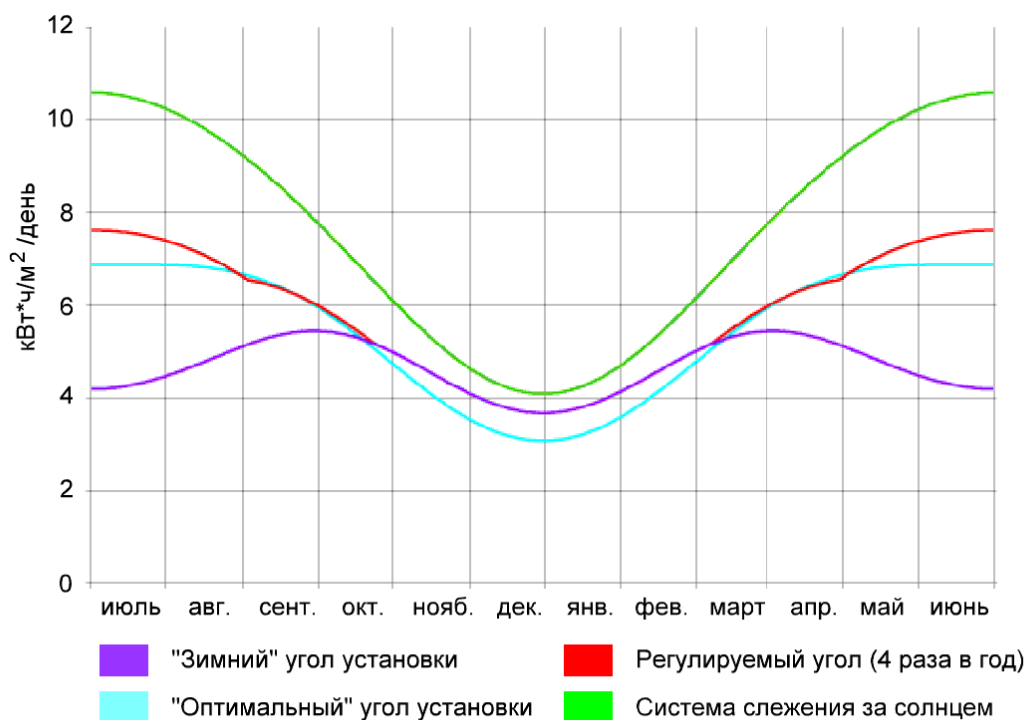
- 18 апреля на летний режим (-15° от оптимального угла);
- 24 августа на весенне-осенний режим (оптимальный угол);
- 7 октября на зимний режим ($+15^\circ$ к оптимальному углу);
- 5 марта на весенне-осенний режим (оптимальный угол).

Таблица 6. Оптимальный угол наклона солнечных батарей [21]

Широта местности	Угол наклона
0... 15°	15°
15... 25°	Угол наклона, равный широте
25... 30°	$+5^\circ$ к широте места установки СЭС
30... 35°	$+10^\circ$ к широте места установки СЭС
35... 40°	$+15^\circ$ к широте места установки СЭС
Больше 40°	$+20^\circ$ к широте места установки СЭС

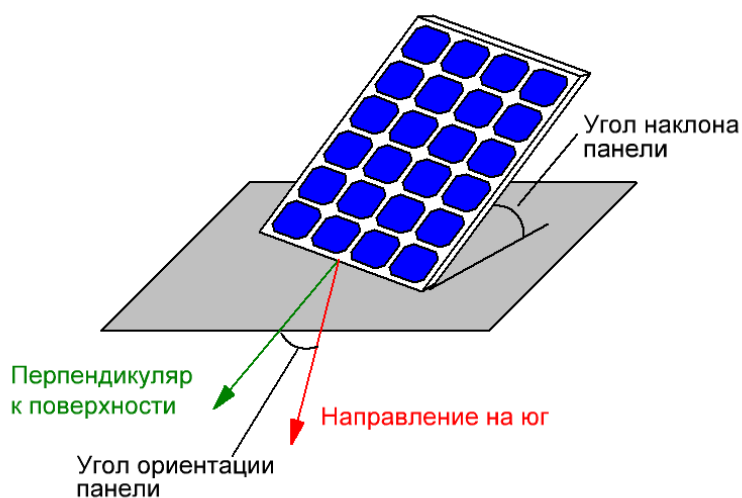
В целом, результаты исследований показывают, что регулировка угла наклона четыре раза в год позволяет лишь незначительно повысить выработку электроэнергии в летнее и зимнее время (Рисунок 26), поэтому очень часто панели устанавливаются фиксировано под оптимальным (для данной широты) углом наклона.

Рисунок 26. Выработка СЭС при разных углах установки солнечных панелей (для широты 40°) [22]



Таким образом, при последующем расчете количества электрической энергии, вырабатываемой СЭС, обязательно следует учитывать расположение активной поверхности солнечной панели: угол наклона относительно земной поверхности и угол ориентации панели – отклонение поверхности от направления на юг (Рисунок 27). Для СЭС, использующих механизмы автоматического наведения на солнце оптимальное расположение солнечных панелей поддерживается автоматически.

Рисунок 27. Определение углов установки панели



Определение удельной энергоёмкости солнечного излучения

Географические координаты позволят определить *удельную мощность солнечного излучения* – количество энергии, получаемой одним квадратным метром земной поверхности за единицу времени (Вт/кв.м). Несмотря на то, что мощность солнечного излучения в верхних слоях атмосферы в целях проектирования СЭС можно считать постоянной величиной (солнечная постоянная, приблизительно 1367 Вт/кв.м), мощность на поверхности земли постоянно изменяется в зависимости от месторасположения, времени года и времени суток. Поскольку при расчетах СЭС количество энергии, получаемой земной поверхностью, обычно интегрируют, в результате удаётся определить *удельную энергоёмкость потока солнечной радиации*, измеряемую в кВт·ч/кв.м. В качестве интервала интеграции обычно принимают сутки или месяц.

Существует два основных подхода к определению удельной мощности солнечного излучения: расчетный и статистический. При использовании расчетного метода количество энергии определяется на основе солнечной постоянной (1367 Вт/кв.м), а количество энергии, получаемое поверхностью с известными координатами, в конкретный день (месяц) определяется на основе параметров движения земли.

Методика расчета количества энергии, получаемой одним квадратным метром поверхности солнечной панели [24 – 26], достаточно сложна и требует проведения большого количества математических вычислений. В частности, она требует расчета уровней прямого, рассеянного и отраженного излучений. Эти расчеты являются стандартными, поэтому на сегодняшний день существует достаточно большое количество различных ресурсов, в том числе и онлайн калькуляторов, позволяющих определить это значение.

Ключевым недостатком расчетного подхода является его оптимистичность, поскольку реальное количество энергии, достигающей поверхности земли, зависит не только от географических координат, но и от погодных условий и состояния атмосферы (в крупных промышленных городах атмосфера загрязнена частичками пыли, поглощающей солнечный свет). Из-за этого расхождение между расчетным и реальным значением может быть существенным, и реальное значение количества энергии может оказаться значительно меньше расчетного.

Для исключения этого при расчете удельной энергоёмкости излучения следует использовать метеорологические данные. На этом базируются статистические методы, использующие реальные данные о погоде, собранные за несколько десятилетий.

На сегодняшний день существует достаточно большое количество программных пакетов, поддерживающих данные сервисы, например, HOMER (Hybrid optimization modeling software), HOGA (Hybrid optimization by genesis algorithm), HYPORA (Hybrid power optimized for rural/remote areas) [23].

Одним из наиболее популярных сервисов для получения удельной энергоёмкости солнечного излучения является проект NASA POWER [27], содержащий большинство необходимых данных, используемых при проектировании не только СЭС, но и объектов сельского хозяйства, а также инженерных сооружений и зданий.

Среднее значение удельной энергоемкости солнечного излучения на долготе 60° (восточное полушарие), использованное в дальнейших расчетах, приведено в таблице (Таблица 7). При формировании этих данных учитывались результаты измерения метеостанций, расположенных в этом регионе, с 1984 по 2020 год. Следует отметить, что эти данные приведены для плоской поверхности, что не является оптимальным для солнечных панелей, поэтому даже при фиксированной установке их, например, под оптимальным углом, уровень облучения фотоэлементов будет выше.

Таблица 7. Средняя удельная энергоемкость солнечного излучения на долготе 60° в.д. с учетом метеоданных (1984 – 2020 г.), кВт·ч/кв.м [27]

Широта, град	Месяц												За год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
35	87	101	144	175	221	242	245	228	187	145	98	81	1955
40	65	85	135	170	207	223	226	208	165	120	78	57	1740
45	37	54	107	154	197	209	208	183	138	93	51	35	1464
50	41	68	122	149	192	205	196	168	122	75	39	30	1406
55	25	50	103	134	168	179	172	133	88	49	26	18	1144
60	12	33	77	116	158	167	165	120	71	38	15	7	981
65	4	19	63	113	155	158	154	106	61	26	6	1	867
70	0	8	49	111	173	188	148	98	49	15	1	0	841
75	0	2	36	106	186	194	158	100	43	9	0	0	835

Более точные данные могут быть получены путём учёта реальной ориентации панели с помощью специальных калькуляторов для СЭС, например программного комплекса «PVsyst» [28], позволяющего на основе данных с метеослужб NASASSE и Meteonorm определить уровень инсоляции наклонной или горизонтальной поверхности в каждый час суток конкретного месяца и года с учетом уровня облачности, присутствовавшей в данном регионе в это время. Для получения необходимой информации следует ввести в программу географические координаты и углы ориентации солнечной панели, после чего можно получить данные об удельной энергоемкости солнечного излучения с требуемым уровнем детализации.

Выбор калькулятора для расчета мощности солнечного излучения

При выборе калькулятора для расчета мощности солнечного излучения рекомендуется учитывать следующие особенности.

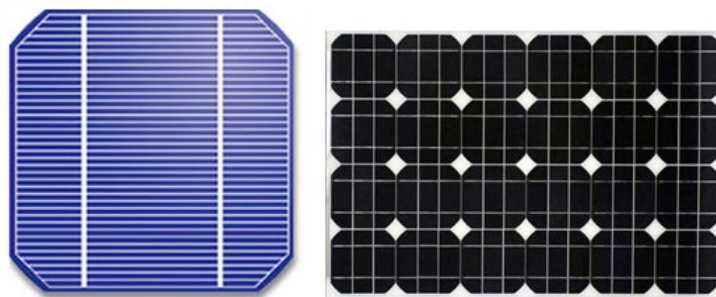
1. Выбирать калькулятор, учитывающий в расчетах данные метеослужб. Это позволит намного повысить точность определения уровня инсоляции в конкретном регионе. Результаты расчета на калькуляторах, использующих неизвестные источники информации, могут оказаться далекими от реальности.
2. При определении уровня инсоляции следует выбирать калькуляторы, позволяющие установить произвольную ориентацию солнечной панели. Некоторые компании предлагают калькуляторы, в которых ориентация панели является фиксированной (строго на юг и под некоторым «оптимальным» углом наклона). В реальных условиях ориентация здания (сооружения), на котором планируется установка солнечных панелей, может не совпадать с предустановленными значениями, что приведет к погрешности в расчетах (реальный уровень излучения окажется меньше). Более того, солнечные панели можно установить на разных ограждающих конструкциях здания, например, на разных скатах крыши или на разных стенах, в этом случае данные по уровню инсоляции следует определить для каждой поверхности. Если калькулятор не позволяет этого сделать, то точность расчетов окажется низкой.

4.3 Выбор типа солнечной панели

На сегодняшний день существует достаточно большое количество типов фотоэлементов, однако наибольшее распространение получили три типа солнечных панелей: из монокристаллического, поликристаллического и аморфного кремния.

Монокристаллические фотоэлементы имеют лучшие характеристики, но и более высокую стоимость. Монокристаллический кремний обычно выращивают в виде больших цилиндрических слитков методом Чохральского, которые затем нарезаются на отдельные пластины. При этом их края обрезают для более плотного расположения в солнечной панели (Рисунок 28). Поведение монокристаллического кремния хорошо изучено и предсказуемо, однако способов удешевления его производства пока не предвидится.

Рисунок 28. Монокристаллические фотоэлементы и солнечные панели



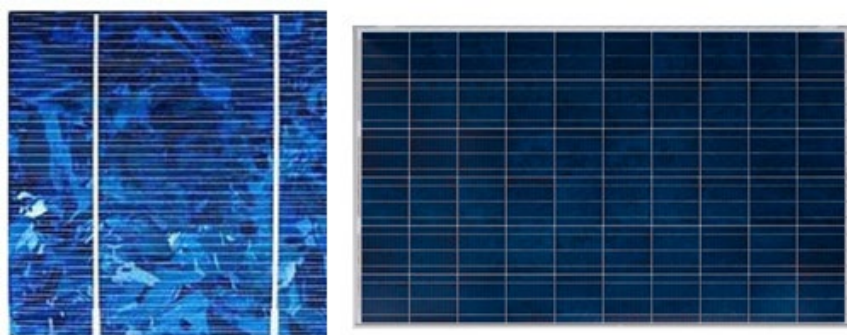
Ключевыми особенностями фотоэлементов из монокристаллического кремния являются:

- высокий КПД (до 22%);
- длительный срок службы (до 40 лет);

- малый уровень деградации при повышении температуры (могут работать при температурах до 70 °С);
- ярко выраженная зависимость выходной мощности от уровня освещенности, из-за чего их эффективность снижается в облачную погоду и облучении под углом;
- малый процент брака (по причине более высокой прочности монокристаллической пластины);
- высокая стоимость.

Фотоэлементы из *поликристаллического* кремния получают путем сплавления множества кусков кремния в специальном тигле. Полученный сплав после остывания разрезается на отдельные пластины. Из-за этого поверхность поликристаллического фотоэлемента имеет ярко выраженную неоднородную структуру (Рисунок 29), а сам материал имеет меньшую механическую прочность и легко ломается, что приводит к увеличению количества брака при сборке солнечных панелей.

Рисунок 29. Поликристаллические фотоэлементы и солнечные панели

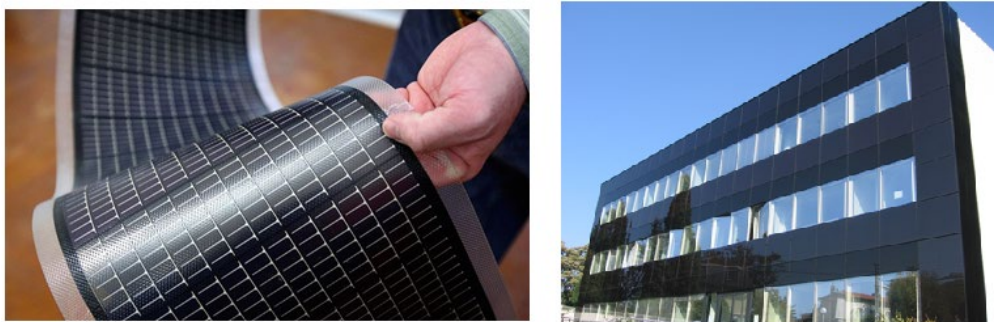


Ключевыми особенностями поликристаллических солнечных панелей являются:

- меньший КПД (до 17%);
- больший уровень деградации при увеличении температуры;
- меньший срок службы (до 20 лет);
- наличие неоднородностей, приводящих к ухудшению эстетического вида;
- более высокая эффективность при работе в пасмурную погоду;
- меньшая стоимость.

На третьем месте по популярности находятся гибкие солнечные панели из *аморфного* кремния. Фотоэлементы из аморфного кремния представляют собой пленку, толщиной в несколько микрон, и могут иметь любые размеры (Рисунок 30).

Рисунок 11. Гибкая солнечная панель из аморфного кремния и фасад дома с интегрированными солнечными фотоэлементами из этого материала



Ключевыми особенностями аморфного кремния являются:

- возможность использования при повышенных температурах;
- возможность использования при рассеянном свете (аморфные солнечные панели способны генерировать электрическую энергию, когда кристаллические панели уже отключаются);
- простота производства и меньший процент брака;
- малый КПД (7...13%, хотя существуют экспериментальные образцы с КПД 22%);
- малый срок службы (до 10 лет);
- малая стоимость (аморфные солнечные панели являются одними из самых дешевых)
- возможность размещения непосредственно на ограждающих конструкциях здания, в том числе и на стеклах окон, создавая оригинальные дизайнерские решения (Рисунок 30).

При выборе солнечных панелей для организации электроснабжения ТП рекомендуется:

- в регионах с жарким климатом и большим количеством солнечных дней ориентироваться на панели из монокристаллического кремния, поскольку при высокой температуре КПД поликристаллических солнечных панелей значительно падает;
- в умеренных широтах с большой вероятностью появления облачности лучше подойдут солнечные панели из поликристаллического кремния, имеющие большую эффективность при рассеянном солнечном свете.

4.4 Оценка количества сгенерированной энергии

Удельная энергоемкость солнечного излучения $Q_{\text{инс}}$, определенная в Таблице 7, является потенциальным количеством энергии, которую можно получить с одного квадратного метра солнечной панели, однако реальное количество полученной энергии будет намного меньше. Приблизительно его можно оценить по следующей формуле:

$$Q_{\text{БАТ}} = Q_{\text{инс}} \eta_{\text{БАТ}} \eta_{\text{инв}} \eta_{\text{АТМ}} ; \quad (3)$$

где $\eta_{\text{АТМ}}$ – относительная прозрачность атмосферы;

$\eta_{\text{БАТ}}$ – КПД солнечной батареи;

$\eta_{\text{ИНВ}}$ – КПД инвертора.

Степень прозрачности атмосферы зависит от наличия в регионе, где устанавливается СЭС, крупных загрязнителей воздуха (промышленных предприятий, городов, действующих вулканов и т.п.). В местности с чистым воздухом, вдали от крупных городов этот коэффициент можно принять равным $\eta_{\text{АТМ}} = 1$. В крупных промышленных городах его значение может уменьшиться до $\eta_{\text{АТМ}} = 0,85$ и даже меньше. Четких рекомендаций по определению этого коэффициента нет, поэтому им приходится задаваться приблизительно, исходя из конкретных условий.

КПД солнечной батареи зависит от технологии ее изготовления. Если известны параметры конкретных моделей солнечных батарей, тогда значение $\eta_{\text{БАТ}}$ следует брать из технической документации на солнечную панель. При оценочных расчетах можно воспользоваться типовым значением КПД (Таблица 8).

КПД инвертора $\eta_{\text{ИНВ}}$ также зависит от технологии его изготовления. При известной модели КПД следует брать из технической документации на инвертор. При оценочных расчетах можно брать типовое значение, находящееся в пределах $\eta_{\text{ИНВ}} = 0,8...0,9$.

Таблица 8. Типовое значение КПД солнечных панелей из разных материалов

Материал фотоэлемента	КПД, $\eta_{\text{БАТ}}$
Монокристаллический кремний	0,17...0,22
Поликристаллический кремний	0,12...0,18
Аморфный кремний	0,05...0,06
Теллурид кадмия	0,10...0,12
Селенид меди-индия	0,15...0,20
Полимеры	0,05...0,06

Таким образом, реальное количество электрической энергии, получаемой с одного метра поверхности солнечной батареи, оказывается значительно меньше уровня инсоляции. Результаты пересчета удельной энергоемкости солнечного излучения (Таблица 7) для монокристаллических солнечных панелей ($\eta_{\text{БАТ}} = 19,5\%$) приведены в Таблице 9, а для поликристаллических ($\eta_{\text{БАТ}} = 15\%$) – в Таблице 10. При расчетах было принято КПД инвертора $\eta_{\text{ИНВ}} = 0,85$, а коэффициент прозрачности атмосферы $\eta_{\text{АТМ}} = 0,95$.

Таблица 9. Средняя удельная энергоёмкость СЭС на основе монокристаллических солнечных панелей ($\eta_{\text{БАТ}} = 19,5\%$) на долготе 60° в.д., кВт·ч/кв.м

Широта, град	Месяц												За год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
35	13,7	15,9	22,7	27,6	34,8	38,1	38,6	35,9	29,5	22,8	15,5	12,7	343
40	10,2	13,4	21,2	26,8	32,6	35,2	35,6	32,8	25,9	18,9	12,3	9,0	314
45	5,8	8,5	16,8	24,2	31,0	32,9	32,7	28,7	21,7	14,6	8,0	5,5	276
50	6,5	10,8	19,3	23,5	30,2	32,3	30,8	26,4	19,2	11,8	6,1	4,7	271
55	4,0	7,9	16,2	21,1	26,4	28,2	27,0	20,9	13,8	7,7	4,1	2,8	235
60	1,9	5,3	12,2	18,3	24,9	26,3	26,0	18,9	11,1	6,0	2,4	1,1	214
65	0,6	3,0	10,0	17,9	24,3	24,9	24,3	16,7	9,6	4,2	1,0	0,1	202
70	0,0	1,3	7,7	17,5	27,3	29,6	23,4	15,5	7,7	2,3	0,2	0,0	202
75	0,0	0,4	5,7	16,7	29,2	30,6	24,9	15,7	6,8	1,4	0,0	0,0	206

Таблица 10. Средняя удельная энергоёмкость СЭС на основе поликристаллических солнечных панелей ($\eta_{\text{БАТ}} = 15\%$) на долготе 60° в.д., кВт·ч/кв.м

Широта, град	Месяц												За год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
35	10,6	12,2	17,4	21,2	26,8	29,3	29,7	27,6	22,7	17,6	11,9	9,8	272
40	7,8	10,3	16,3	20,6	25,1	27,1	27,4	25,2	19,9	14,5	9,5	7,0	251
45	4,5	6,6	13,0	18,6	23,8	25,3	25,2	22,1	16,7	11,2	6,2	4,2	222
50	5,0	8,3	14,8	18,1	23,2	24,8	23,7	20,3	14,8	9,1	4,7	3,6	220
55	3,1	6,1	12,5	16,2	20,3	21,7	20,8	16,1	10,6	5,9	3,1	2,2	194
60	1,5	4,0	9,4	14,1	19,2	20,3	20,0	14,5	8,6	4,6	1,9	0,8	179
65	0,4	2,3	7,7	13,7	18,7	19,2	18,7	12,9	7,4	3,2	0,8	0,1	170
70	0,0	1,0	5,9	13,5	21,0	22,7	18,0	11,9	5,9	1,8	0,1	0,0	172
75	0,0	0,3	4,4	12,9	22,5	23,5	19,2	12,1	5,2	1,1	0,0	0,0	176

4.5 Определение площади солнечной батареи

Требуемая площадь солнечной батареи $S_{\text{БАТ}}$ определяется как:

$$S_{\text{БАТ}} = \frac{E_{\text{ТП}}}{Q_{\text{БАТ}}}. \quad (1)$$

$E_{\text{ТП}}$ – энергопотребление ТП, а удельная мощность солнечных панелей СЭС $Q_{\text{БАТ}}$ (Таблица 9 и Таблица 10).

Для дальнейшего проектирования СЭС согласно Таблицы 4 для каждого класса ТП среди технологий подключения к ТМС или к внешней сети передачи данных учтены только наиболее энергопотребляющие и, соответственно, наиболее энергопотребляющее оборудование ОИП (Таблица 11).

Таблица 11. Грубая оценка энергопотребления оборудования ТП $E_{\text{ТП}}$, кВт·ч

Класс ТП	Период	Количество ТК			
		1	2	5	10
ТП кл. 1.1.1- 1.2.2	Сутки	3,7	6,9	16,3	31,9
	Месяц	86,0	158,0	374,0	734,0
	Год	1032,0	1891,0	4489,0	8806,0
ТП кл. 2.1.1- 3.2.2	Сутки	4,9	9,3	22,2	43,2
	Месяц	113,0	213,0	511,0	994
	Год	1357,0	2561,0	6135,0	11932,0

Также с целью оценки максимальных из возможных значений площади солнечной батареи дальнейшие расчеты произведены для типа солнечных панелей с наименьшим КПД – поликристаллических солнечных панелей, $\eta_{\text{БАТ}} = 15\%$ (Таблицы 12-19).

Таблица 12. Площадь солнечной батареи для ТП кл. 1.1.1- 1.2.2 на 1 ТК ($E_{\text{ТП}} = 86$ кВт·ч/месяц), расположенного на долготе 60° в.д., кв.м

Широта, град	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	8,1	7,0	4,9	4,1	3,2	2,9	2,9	3,1	3,8	4,9	7,2	8,8
40	11,0	8,3	5,3	4,2	3,4	3,2	3,1	3,4	4,3	5,9	9,1	12,3
45	19,1	13,0	6,6	4,6	3,6	3,4	3,4	3,9	5,1	7,7	13,9	20,5
50	17,2	10,4	5,8	4,8	3,7	3,5	3,6	4,2	5,8	9,5	18,3	23,9
55	27,7	14,1	6,9	5,3	4,2	4,0	4,1	5,3	8,1	14,6	27,7	39,1
60	57,3	21,5	9,1	6,1	4,5	4,2	4,3	5,9	10,0	18,7	45,3	107,5
65	215,0	37,4	11,2	6,3	4,6	4,5	4,6	6,7	11,6	26,9	107,5	860,0
70		86,0	14,6	6,4	4,1	3,8	4,8	7,2	14,6	47,8	860,0	
75		286,7	19,5	6,7	3,8	3,7	4,5	7,1	16,5	78,2		

Таблица 13. Площадь солнечной батареи для ТП кл. 1.1.1- 1.2.2 на 2 ТК ($E_{\text{ТП}} = 158$ кВт·ч/месяц), расположенного на долготе 60° в.д., кв.м

Широта, град	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	14,9	13,0	9,1	7,5	5,9	5,4	5,3	5,7	7,0	9,0	13,3	16,1
40	20,3	15,3	9,7	7,7	6,3	5,8	5,8	6,3	7,9	10,9	16,6	22,6
45	35,1	23,9	12,2	8,5	6,6	6,2	6,3	7,1	9,5	14,1	25,5	37,6
50	31,6	19,0	10,7	8,7	6,8	6,4	6,7	7,8	10,7	17,4	33,6	43,9
55	51,0	25,9	12,6	9,8	7,8	7,3	7,6	9,8	14,9	26,8	51,0	71,8
60	105,3	39,5	16,8	11,2	8,2	7,8	7,9	10,9	18,4	34,3	83,2	197,5
65	395,0	68,7	20,5	11,5	8,4	8,2	8,4	12,2	21,4	49,4	197,5	1580
70		158,0	26,8	11,7	7,5	7,0	8,8	13,3	26,8	87,8	1580	
75		526,7	35,9	12,2	7,0	6,7	8,2	13,1	30,4	143,6		

Таблица 2 Площадь солнечной батареи для ТП кл. 1.1.1- 1.2.2 на 5 ТК (E_{ТП} = 374 кВт·ч/месяц), расположенного на долготе 60° в.д., кв.м

Широта, град	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	35,3	30,7	21,5	17,6	14,0	12,8	12,6	13,6	16,5	21,3	31,4	38,2
40	47,9	36,3	22,9	18,2	14,9	13,8	13,6	14,8	18,8	25,8	39,4	53,4
45	83,1	56,7	28,8	20,1	15,7	14,8	14,8	16,9	22,4	33,4	60,3	89,0
50	74,8	45,1	25,3	20,7	16,1	15,1	15,8	18,4	25,3	41,1	79,6	103,9
55	120,6	61,3	29,9	23,1	18,4	17,2	18,0	23,2	35,3	63,4	120,6	170,0
60	249,3	93,5	39,8	26,5	19,5	18,4	18,7	25,8	43,5	81,3	196,8	467,5
65	935,0	162,6	48,6	27,3	20,0	19,5	20,0	29,0	50,5	116,9	467,5	3740
70		374,0	63,4	27,7	17,8	16,5	20,8	31,4	63,4	207,8	3740	
75		1246	85,0	29,0	16,6	15,9	19,5	30,9	71,9	340,0		

Таблица 15. Площадь солнечной батареи для ТП кл. 1.1.1- 1.2.2 на 10 ТК (E_{ТП} = 734 кВт·ч/месяц), расположенного на долготе 60° в.д., кв.м

Широта, град	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	69,2	60,2	42,2	34,6	27,4	25,1	24,7	26,6	32,3	41,7	61,7	74,9
40	94,1	71,3	45,0	35,6	29,2	27,1	26,8	29,1	36,9	50,6	77,3	104,9
45	163,1	111,2	56,5	39,5	30,8	29,0	29,1	33,2	44,0	65,5	118,4	174,8
50	146,8	88,4	49,6	40,6	31,6	29,6	31,0	36,2	49,6	80,7	156,2	203,9
55	236,8	120,3	58,7	45,3	36,2	33,8	35,3	45,6	69,2	124,4	236,8	333,6
60	489,3	183,5	78,1	52,1	38,2	36,2	36,7	50,6	85,3	159,6	386,3	917,5
65	1835	319,1	95,3	53,6	39,3	38,2	39,3	56,9	99,2	229,4	917,5	7340
70		734,0	124,4	54,4	35,0	32,3	40,8	61,7	124,4	407,8	7340	
75		2446	166,8	56,9	32,6	31,2	38,2	60,7	141,2	667,3		

Таблица 16. Площадь солнечной батареи для ТП кл. 2.1.1- 3.2.2 на 1 ТК (E_{ТП} = 113 кВт·ч/месяц), расположенного на долготе 60° в.д., кв.м

Широта, град	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	10,7	9,3	6,5	5,3	4,2	3,9	3,8	4,1	5,0	6,4	9,5	11,5
40	14,5	11,0	6,9	5,5	4,5	4,2	4,1	4,5	5,7	7,8	11,9	16,1
45	25,1	17,1	8,7	6,1	4,7	4,5	4,5	5,1	6,8	10,1	18,2	26,9
50	22,6	13,6	7,6	6,2	4,9	4,6	4,8	5,6	7,6	12,4	24,0	31,4
55	36,5	18,5	9,0	7,0	5,6	5,2	5,4	7,0	10,7	19,2	36,5	51,4
60	75,3	28,3	12,0	8,0	5,9	5,6	5,7	7,8	13,1	24,6	59,5	141,3
65	283	49,1	14,7	8,2	6,0	5,9	6,0	8,8	15,3	35,3	141	1130
70		113,0	19,2	8,4	5,4	5,0	6,3	9,5	19,2	62,8	1130	
75		377	25,7	8,8	5,0	4,8	5,9	9,3	21,7	102,7		

Таблица 17. Площадь солнечной батареи для ТП кл. 2.1.1- 3.2.2 на 2 ТК (E_{ТП} = 213 кВт·ч/месяц), расположенного на долготе 60° в.д., кв.м

Широта, град	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	20,1	17,5	12,2	10,0	7,9	7,3	7,2	7,7	9,4	12,1	17,9	21,7
40	27,3	20,7	13,1	10,3	8,5	7,9	7,8	8,5	10,7	14,7	22,4	30,4
45	47,3	32,3	16,4	11,5	8,9	8,4	8,5	9,6	12,8	19,0	34,4	50,7
50	42,6	25,7	14,4	11,8	9,2	8,6	9,0	10,5	14,4	23,4	45,3	59,2
55	68,7	34,9	17,0	13,1	10,5	9,8	10,2	13,2	20,1	36,1	68,7	96,8
60	142,0	53,3	22,7	15,1	11,1	10,5	10,7	14,7	24,8	46,3	112,1	266,3
65	533,0	92,6	27,7	15,5	11,4	11,1	11,4	16,5	28,8	66,6	266,0	2130
70		213,0	36,1	15,8	10,1	9,4	11,8	17,9	36,1	118,3	2130	
75		710,0	48,4	16,5	9,5	9,1	11,1	17,6	41,0	193,6		

Таблица 18. Площадь солнечной батареи для ТП кл. 2.1.1- 3.2.2 на 5 ТК (E_{ТП} = 511 кВт·ч/месяц), расположенного на долготе 60° в.д., кв.м

Широта, град	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	48,2	41,9	29,4	24,1	19,1	17,4	17,2	18,5	22,5	29,0	42,9	52,1
40	65,5	49,6	31,3	24,8	20,4	18,9	18,6	20,3	25,7	35,2	53,8	73,0
45	113,6	77,4	39,3	27,5	21,5	20,2	20,3	23,1	30,6	45,6	82,4	121,7
50	102,2	61,6	34,5	28,2	22,0	20,6	21,6	25,2	34,5	56,2	108,7	141,9
55	164,8	83,8	40,9	31,5	25,2	23,5	24,6	31,7	48,2	86,6	164,8	232,3
60	340,7	127,8	54,4	36,2	26,6	25,2	25,6	35,2	59,4	111,1	268,9	638,8
65	1278	222,2	66,4	37,3	27,3	26,6	27,3	39,6	69,1	159,7	639,0	5110
70		511,0	86,6	37,9	24,3	22,5	28,4	42,9	86,6	283,9	5110	
75		1703	116,1	39,6	22,7	21,7	26,6	42,2	98,3	464,5		

Таблица 19. Площадь солнечной батареи для ТП кл. 2.1.1- 3.2.2 на 10 ТК (E_{ТП} = 994 кВт·ч/месяц), расположенного на долготе 60° в.д., кв.м

Широта, град	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
35	93,8	81,5	57,1	46,9	37,1	33,9	33,5	36,0	43,8	56,5	83,5	101,4
40	127,4	96,5	61,0	48,3	39,6	36,7	36,3	39,4	49,9	68,6	104,6	142,0
45	220,9	150,6	76,5	53,4	41,8	39,3	39,4	45,0	59,5	88,8	160,3	236,7
50	198,8	119,8	67,2	54,9	42,8	40,1	41,9	49,0	67,2	109,2	211,5	279,1
55	320,6	163,0	79,5	61,4	49,0	45,8	47,8	61,7	93,8	168,5	320,6	451,8
60	662,7	248,5	105,7	70,5	51,8	49,0	49,7	68,6	115,6	216,1	523,2	1242
65	2485	432,2	129,1	72,6	53,2	51,8	53,2	77,1	134,3	310,6	1243	9940
70		994,0	168,5	73,6	47,3	43,8	55,2	83,5	168,5	552,2	9940	
75		3313	225,9	77,1	44,2	42,3	51,8	82,1	191,2	903,6		

Важно учитывать, что на некоторых широтах обеспечение электроснабжения с помощью СЭС нерационально. Например, для ТП кл. 1.1.1- 1.2.2 на 1 ТК (Таблица 12, $E_{\text{ТП}} = 86$ кВт·ч/месяц) на широте 65° с.ш. в декабре требуется солнечная батарея площадью 860 кв.м, а на широте 70° с.ш. необходимую для выработки в декабре 86 кВт·ч электроэнергии площадь оценить вообще не получается.

Также важно учитывать, что требуемая площадь солнечной батареи для разных сезонов может отличаться на несколько порядков, особенно в высоких широтах. Например, для ТП кл. 2.1.1- 3.2.2 на 10 ТК (Таблица 19, $E_{\text{ТП}} = 994$ кВт·ч/месяц) на широте 50° с.ш. в декабре необходима батарея площадью не менее 280 кв.м, в то время как в июле необходимо почти в 7 раз меньше – 40 кв.м.

Для автономных СЭС, в которых солнечные батареи являются основным источником энергии, при необходимости предоставления ТП услуг круглый год и, особенно в зимние месяцы будет принято решение о конструировании солнечной батареи площадью не менее 280 кв.м. В этом случае, количество выработанной энергии (Таблица 20) летом будет практически на порядок превышать потребность ТП (994 кВт·ч/месяц), что будет свидетельствовать о неэффективной работе солнечной батареи и высокой доле потерь сгенерированной энергии (Таблица 4).

Таблица 20. Результаты работы солнечной батареи площадью 280 кв.м

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Удельная мощность СЭС, кВт·ч/кв.м	5	8,3	14,8	18,1	23,2	24,8	23,7	20,3	14,8	9,1	4,7	3,6
Количество сгенерированной энергии, кВт·ч	1400	2324	4144	5068	6496	6944	6636	5684	4144	2548	1316	1008
Потери энергии, кВт·ч	406	1330	3150	4074	5502	5950	5642	4690	3150	1554	322	14
Потери энергии, %	29	57	76	80	85	86	85	83	76	61	24	1

Для приведённого выше случая итоги работы солнечной батареи автономной СЭС за год, следующие:

1. общая генерация СЭС за год – 47 712 кВт·ч;
2. общее потребление ТП – 11 928 кВт·ч;
3. общие потери энергии СЭС – 35 784 кВт·ч;
4. коэффициент использования энергии СЭС – 25%;
5. относительная часть энергии СЭС в общем потреблении ТП – 100%.

Для гибридных СЭС возможна установка солнечной батареи меньшей мощности. При выборе площади солнечной батареи гибридной СЭС, которая не содержит АКБ, процент потерь энергии солнечной батареи может оказаться выше расчётного, если в дневное время

мощность, генерируемая солнечной батареей, превысит мощность, потребляемую ТП (например, в обеденный перерыв), и эта энергия будет утеряна.

При отсутствии АКБ для гибридной СЭС рекомендуется выбирать площадь солнечной батареи из условий наибольшей эффективности использования сгенерированной энергии, т.е. производить расчёт по показателям месяца с максимальным уровнем солнечной инсоляции (июль в северном полушарии). Для справки приведён пример СЭС с солнечной батареей площадью 40 кв.м (Таблица 21).

Таблица 21. Результаты работы солнечной батареи площадью 40 кв.м

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Удельная мощность СЭС, кВт·ч/кв.м	5	8,3	14,8	18,1	23,2	24,8	23,7	20,3	14,8	9,1	4,7	3,6
Количество сгенерированной энергии, кВт·ч	200	332	592	724	928	992	948	812	592	364	188	144
Потери энергии, кВт·ч	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Потери энергии, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Для данного случая итоги работы солнечной батареи гибридной СЭС за год, следующие:

1. общая генерация за год – 6 816 кВт·ч;
2. количество энергии СЭС, потребленное ТП – 6 816 кВт·ч;
3. количество потерянной энергии СЭС – 0 кВт·ч;
4. коэффициент использования энергии СЭС – 100%.
5. относительная часть энергии СЭС в общем потреблении ТП – 57%.

При выборе площади солнечной батареи гибридной СЭС с АКБ учитываются следующие факторы:

- КПД аккумуляторов, который принимается равным 80% (для полного заряда аккумуляторов требуется энергии на 20% больше их номинала);
- при наличии силовых потребителей КПД аккумулятора должен быть пересмотрен, поскольку КПД аккумулятора обратно пропорционально зависит от токов заряда и разряда;
- КПД инвертора, также принимается равным 80%.

Учитывая перечисленные потери в аккумуляторах и инверторе площадь гибридной СЭС с АКБ выбирается на 40% большей.

Увеличить процент использования СЭС можно двумя путями:

- переходом к коммерческому использованию СЭС для ТП негосударственной формы собственности;

- использованием АКБ большой емкости, способных накопить энергию на несколько месяцев. Однако ввиду высокой стоимости АКБ такой путь также не является эффективным ни с экономической, ни с технической точки зрения. Это связано с тем, что аккумуляторы имеют большой ток саморазряда и накопленная летом энергия к зиме может оказаться безвозвратно утерянной.

Таким образом, при проектировании СЭС конкретного ТП в определённом географическом районе рекомендуется выполнять технико-экономическое обоснование выбора площади солнечной батареи. В данных рекомендациях приведена грубая оценка площади солнечной батареи для предложенных типовых проектных решений ТП различных классов (Таблица 22) с учётом следующих ограничений:

- средние значения удельной энергоёмкости солнечного излучения, использованное в расчетах (Таблица 7) получены для плоской поверхности, а не для оптимального угла наклона солнечной панели;
- принято, что ТП расположен на долготе 60° в.д.;
- введено ограничение площади солнечной батареи - 500 кв.м, превышение которого для электроснабжения ТП рассматривается как нерациональное;
- в некоторых случаях существенное сокращение площади солнечной батареи может быть достигнуто за счёт организации месячного запаса электроэнергии в АКБ.

Таблица 22. Площадь солнечной батареи для ТП различных классов на 1, 2, 5 и 10 ТК, кв.м

Широта, град	Автономная СЭС				Сетевая СЭС (без АКБ)				Сетевая СЭС (с АКБ)			
	ТП кл. 1.1.1, 1.2.1				ТП кл. 1.1.2, 1.2.2				ТП кл. 1.1.2, 1.2.2			
	1	2	5	10	1	2	5	10	1	2	5	10
35	8,8	16,1	38,2	74,9	2,9	5,4	12,6	24,7	4,1	7,6	17,6	34,6
40	12,3	22,6	53,4	104,9	3,2	5,8	13,6	26,8	4,5	8,1	19,0	37,5
45	20,5	37,6	89	174,8	3,4	6,2	14,8	29,0	4,8	8,7	20,7	40,6
50	23,9	43,9	103,9	203,9	3,5	6,4	15,1	29,6	4,9	9,0	21,1	41,4
55	39,1	71,8	170,0	333,6	4,0	7,3	17,2	33,8	5,6	10,2	24,1	47,3
60	107,5	197,5	467,5	н/р	4,2	7,8	18,4	36,2	5,9	10,9	25,8	50,7
65	н/р	н/р	н/р	н/р	4,5	8,2	19,5	38,2	6,3	11,5	27,3	53,5
70	н/р	н/р	н/р	н/р	3,8	7,0	16,5	32,3	5,3	9,8	23,1	45,2
75	н/р	н/р	н/р	н/р	3,7	6,7	15,9	31,2	5,2	9,4	22,3	43,7

Продолжение Таблицы 22.

Широта, град	ТП кл. 2.1.1, 2.2.1, 3.1.1, 3.2.1				ТП кл. 2.1.2, 2.2.2, 3.1.2, 3.2.2				ТП кл. 2.1.2, 2.2.2, 3.1.2, 3.2.2			
	1	2	5	10	1	2	5	10	1	2	5	10
35	11,5	21,7	52,1	101,4	3,9	7,3	17,2	33,5	5,5	10,2	24,1	46,9
40	16,1	30,4	73	142	4,2	7,9	18,6	36,3	5,9	11,1	26,0	50,8
45	26,9	50,7	121,7	236,7	4,5	8,4	20,2	39,3	6,3	11,8	28,3	55,0
50	31,4	59,2	108,7	279,1	4,6	8,6	20,6	40,1	6,4	12,0	28,8	56,1
55	51,4	96,8	232,3	451,8	5,2	9,8	23,5	45,8	7,3	13,7	32,9	64,1
60	141,3	266,3	н/р	н/р	5,6	10,5	25,2	49,0	7,8	14,7	35,3	68,6
65	н/р	н/р	н/р	н/р	5,9	11,1	26,6	51,8	8,3	15,5	37,2	72,5
70	н/р	н/р	н/р	н/р	5,0	9,4	22,5	43,8	7,0	13,2	31,5	61,3
75	н/р	н/р	н/р	н/р	4,8	9,1	21,7	42,3	6,7	12,7	30,4	59,2

Примечания:
н/р – круглогодичное автономное электроснабжение с помощью СЭС не рекомендуется; при принятии решения об автономном электроснабжении ТП с помощью СЭС на протяжении неполного календарного года, оценить площадь солнечной батареи можно по Таблицам 12-19 с учётом предполагаемых месяцев работы.

4.6 Выбор типа аккумуляторов и оценка емкости аккумуляторных батарей

Выбор типа аккумуляторов

На сегодняшний день широко распространены аккумуляторы следующих типов:

- свинцово-кислотные с жидким электролитом;
- свинцово-кислотные с электролитом в виде геля;
- никель-металлгидридные;
- литий-ионные.

Никель-металлгидридные аккумуляторы в СЭС не применяются, т.к. аккумуляторы данного типа с большой емкостью, практически не выпускаются. *Свинцово-кислотные аккумуляторы с жидким электролитом* также не рекомендуется применять в СЭС: 1) из-за возможности выделения водорода и паров серной кислоты аккумуляторы данного типа можно использовать только на открытом пространстве или в специальных помещениях (аккумуляторных), оборудованных системами вентиляции; 2) аккумуляторы данного типа требуют регулярного технического обслуживания; 3) у инверторы и контроллеры заряда СЭС

имеют специфические режимы работы, из-за чего автомобильные аккумуляторы данного типа быстро потеряют емкость и выйдут из строя.

Литий-ионные аккумуляторы имеют наибольшую плотность хранения энергии и, соответственно, наименьшие габариты и вес (Рисунок 31). Однако литий-ионные аккумуляторы являются одними из самых дорогих аккумуляторов, к тому же они очень критичны к режимам заряда/разряда и склонны к саморазогреву с последующим возгоранием, которое невозможно потушить традиционными средствами пожаротушения. Кроме того, у многих моделей аккумуляторов данного типа возникают проблемы с зарядом при отрицательных температурах. На сегодняшний день литий-ионные аккумуляторы используются в основном в приложениях, критичных к величине удельной емкости источников питания: мобильных устройствах, носимом оборудовании, электротранспорте и других. В СЭС аккумуляторы данного типа могут применяться в небольших установках.

Рисунок 31. Аккумуляторы различных типов: а) литий-ионные аккумуляторы; б) герметизированный аккумулятор, изготовленный по технологии AGM



Большинство инверторов СЭС рассчитаны на работу со *свинцово-кислотными аккумуляторами с электролитом в виде геля* (технология Absorbent Glass Mat – AGM) [30]. Особенностью этих аккумуляторов (Рисунок 31) является возможность использования их в помещениях, где находятся люди, поскольку во время работы они не выделяют вредных веществ. Кроме того, их можно эксплуатировать в любом положении (хотя рекомендуется только в горизонтальном).

Расчёт ёмкости аккумуляторных батарей

Аккумуляторы рекомендуется использовать независимо от выбора способа использования СЭС. Для автономных СЭС их использование является обязательным в целях хранения энергии, сгенерированной в светлое время суток, а также для обеспечения электроснабжения в дни с неблагоприятствующими погодными условиями. Для сетевых СЭС использование аккумуляторов позволяет повысить коэффициент использования солнечных

панелей, ведь в случаях, когда мощность СЭС превышает мощность, потребляемую ТП, эта энергия может быть безвозвратно потеряна.

Учитывая суточный характер колебаний генерации электрической энергии, рекомендуется, чтобы запас энергии в АКБ был достаточным для обеспечения нормальной работы ТП не менее чем на сутки.

Минимальную необходимую емкость АКБ $C_{\text{АКК}}$ можно определить следующим образом:

$$C_{\text{АКК}} = \frac{E_{\text{ТП}}}{V_{\text{АКК}}}; \quad (2)$$

где $E_{\text{ТП}}$ – энергопотребление телемедицинского пункта (Таблица 4);

$V_{\text{АКК}}$ – напряжение АКБ.

Таким образом, для обеспечения рекомендуемым запасом энергии ТП согласно предложенным типовым проектным решениям и при выборе стандартных аккумуляторов с выходным напряжением 12 В необходима АКБ следующей емкости (Таблица 23).

Таблица 23. Минимально необходимая емкость АКБ при использовании аккумуляторов с выходным напряжением 12 В, А·ч

Класс ТП	Тип ТК	Способ связи с ТМС/сетью Интернет	Способ энерго-снабжения	Период, сутки	Количество ТК			
					1	2	5	10
1.1.1	Опорный	Проводной	Зелёный	3	876	1674	4050	7926
1.1.2			Гибридный	1	292	558	1350	2642
1.2.1		Беспроводной	Зелёный	3	924	1725	4074	7974
1.2.2			Гибридный	1	308	575	1358	2658
2.1.1, 3.1.1	Диагностический, Универсальный	Проводной	Зелёный	3	1176	2274	5499	10749
2.1.2, 3.1.2			Гибридный	1	392	758	1833	3583
2.2.1, 3.2.1		Беспроводной	Зелёный	3	1224	2325	5550	10800
2.2.2, 3.2.2			Гибридный	1	408	775	1850	3600

Далее необходимо учесть запас емкости АКБ для буферного использования. Поскольку срок службы аккумуляторов напрямую зависит от глубины его разряда, не рекомендуется разряжать аккумуляторы ниже 50%. С целью увеличения срока службы аккумуляторов в

данных рекомендациях принят порог 60% ёмкости, ниже которого не допускается разряжать АКБ (Таблица 24).

Таблица 24. Ёмкость АКБ с учётом запаса при использовании аккумуляторов с выходным напряжением 12 В, А·ч

Класс ТП	Тип ТК	Способ связи с ТМС/сетью Интернет	Способ энерго-снабжения	Период, сутки	Количество ТК			
					1	2	5	10
1.1.1	Опорный	Проводной	Зелёный	3	1460,0	2790,0	6750,0	13210,0
1.1.2			Гибридный	1	486,7	930,0	2250,0	4403,3
1.2.1		Беспроводной	Зелёный	3	1540,0	2875,0	6790,0	13290,0
1.2.2			Гибридный	1	513,3	958,3	2263,3	4430,0
2.1.1, 3.1.1	Диагностический, Универсальный	Проводной	Зелёный	3	1960,0	3790,0	9165,0	17915,0
2.1.2, 3.1.2			Гибридный	1	653,3	1263,3	3055,0	5971,7
2.2.1, 3.2.1		Беспроводной	Зелёный	3	2040,0	3875,0	9250,0	18000,0
2.2.2, 3.2.2			Гибридный	1	680,0	1291,7	3083,3	6000,0

На следующем этапе выполняется выбор номинала емкости аккумуляторов, определяется количество аккумуляторов необходимое для сбора АКБ соответствующей суммарной емкости. Требуемое количество аккумуляторных батарей является результатом деления необходимой емкости (Таблица 24) на типовую емкость промышленно выпускаемых аккумуляторов с округлением в большую сторону до ближайшего целого числа. Следует учитывать, что СЭС для ТП являются достаточно мощными, поэтому использовать аккумуляторы емкостью менее 100 А·ч нерационально. На сегодняшний день доступны следующие номиналы ёмкости аккумуляторов с выходным напряжением 12 В: 100 А·ч, 150 А·ч, 200 А·ч, 250 А·ч, 300 А·ч (Таблица 25).

Таблица 25. Необходимое количество и номиналы ёмкости аккумуляторов для организации АКБ СЭС ТП

Класс ТП	Период, сутки	Количество ТК							
		1		2		5		10	
		Кол-во	Ёмкость, А·ч	Кол-во	Ёмкость, А·ч	Кол-во	Ёмкость, А·ч	Кол-во	Ёмкость, А·ч
1.1.1	3	5	300	10	300	23	300	44	300
1.1.2	1	2	250	3	300	9	250	15	300
1.2.1	3	5	300	10	300	23	300	45	300
1.2.2	1	2	250	3	300	9	250	15	300
2.1.1, 3.1.1	3	7	300	13	300	31	300	60	300
2.1.2, 3.1.2	1	2	300	5	250	10	300	20	300
2.2.1, 3.2.1	3	7	300	13	300	31	300	60	300
2.2.2, 3.2.2	1	3	250	5	250	11	300	20	300

4.7 Определение мощности зарядного устройства

Тип зарядного устройства для АКБ определяется типом СЭС. К основным специфическим особенностям зарядных устройств различных типов относятся:

- наличие функции контроля ТММ;
- защита от перезаряда батареи;
- совмещение с инвертором.

Более подробно особенности зарядных устройств рассмотрены в описаниях типов СЭС (п.4.1).

Мощность зарядного устройства, в общем случае, не коррелирует с мощностью инвертора. Особенно большим это расхождение может быть в СЭС, расположенных в высоких широтах, когда за короткий световой день необходимо переместить в АКБ суточный (а иногда и больший) запас энергии. Мощность зарядного устройства может быть определена двумя способами: по уровню энергопотребления ТП и по площади солнечной батареи.

Оценить минимальную мощность зарядного устройства рекомендуется *на основании уровня энергопотребления ТП*. При подобных расчетах считается, что суточный запас энергии, необходимой для работы ТП может быть перемещен в АКБ за 4 часа – время, когда солнце

находится в зените и солнечная батарея работает максимально эффективно. В этом случае максимальная мощность АКБ (которая будет реально использоваться контроллером заряда) может быть определена по формуле:

$$P_{\text{БАТ}} = \frac{E_{\text{СУТ}}}{4[\text{часа}]}; \quad (6)$$

где $E_{\text{СУТ}}$ – суточное энергопотребление ТП (Таблица 4).

Минимальная мощность зарядного устройства для типовых проектных решений организации ТП приведена в Таблице 26.

Таблица 26. Минимальная мощность зарядного устройства для ТП, кВт

Класс ТП	Тип ТК	Способ связи с ТМС/сетью Интернет	Количество ТК			
			1	2	5	10
1.1.1, 1.1.2	Опорный	Проводной	0,88	1,68	4,05	7,93
1.2.1, 1.2.2		Беспроводной	0,93	1,73	4,08	7,98
2.1.1, 2.1.2, 3.1.1, 3.1.2	Диагностический, Универсальный	Проводной	1,18	2,28	5,50	10,75
2.2.1, 2.2.2, 3.2.1, 3.2.2		Беспроводной	1,23	2,33	5,55	10,80

В сложных климатических условиях количество часов, в течение которых будет происходить заряд аккумулятора, в формуле (6) рекомендуется уменьшить до 1..3 часов. Однако данный подход не учитывает необходимый запас ёмкости АКБ и отдельные случаи организации месячного запаса электроэнергии в АКБ.

Оценить максимальную мощность зарядного устройства рекомендуется *на основании площади солнечной батареи*. Максимальная мощность, которую может развить солнечная батарея, определяется при стандартных условиях тестирования (Standard Test Conditions, STC):

1. температура модуля – 25°C;
2. мощность светового потока – 1000 Вт/кв. м;
3. скорость ветра – 0 м/с;
4. спектр излучения должен соответствовать спектру, падающему на поверхность, установленную под углом 37° при склонении солнца 41,81°.

Реальный режим работы фотоэлементов СЭС существенно отличается от стандартных условий тестирования, поэтому можно оценить максимальную удельную мощность солнечных панелей $P_{\text{МАХ}}$ как соответствующую стандартным условиям тестирования:

$$P_{\text{MAX}} = 1000 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right] \eta_{\text{БАТ}} ; \quad (7)$$

где $\eta_{\text{БАТ}}$ – КПД солнечной панели.

В свою очередь, максимальная мощность солнечной батареи площадью $S_{\text{БАТ}}$ и, соответственно, зарядного устройства определяется по формуле:

$$P_{\text{БАТ}} = P_{\text{MAX}} S_{\text{БАТ}} . \quad (8)$$

При выборе зарядного устройства по мощности (8) следует понимать, что в этом случае энергия, выработанная СЭС, будет расходоваться максимально эффективно. Тем не менее, как показано в п.4.5, из-за того, что часть энергии СЭС может оказаться невостребованной, необходимость в выборе столь мощного зарядного устройства может потребоваться далеко не всегда.

Таблица 27. Максимальная мощность зарядного устройства для ТП, кВт

Широта, град	Автономная СЭС				Сетевая СЭС (без АКБ)				Сетевая СЭС (с АКБ)			
	ТП кл. 1.1.1, 1.2.1				ТП кл. 1.1.2, 1.2.2				ТП кл. 1.1.2, 1.2.2			
	1	2	5	10	1	2	5	10	1	2	5	10
35	1,3	2,4	5,7	11,2	0,4	0,8	1,9	3,7	0,6	1,1	2,6	5,2
40	1,8	3,4	8,0	15,7	0,5	0,9	2,0	4,0	0,7	1,2	2,9	5,6
45	3,1	5,6	13,4	26,2	0,5	0,9	2,2	4,4	0,7	1,3	3,1	6,1
50	3,6	6,6	15,6	30,6	0,5	1,0	2,3	4,4	0,7	1,4	3,2	6,2
55	5,9	10,8	25,5	50,0	0,6	1,1	2,6	5,1	0,8	1,5	3,6	7,1
60	16,1	29,6	70,1	н/р	0,6	1,2	2,8	5,4	0,9	1,6	3,9	7,6
65	н/р	н/р	н/р	н/р	0,7	1,2	2,9	5,7	0,9	1,7	4,1	8,0
70	н/р	н/р	н/р	н/р	0,6	1,1	2,5	4,8	0,8	1,5	3,5	6,8
75	н/р	н/р	н/р	н/р	0,6	1,0	2,4	4,7	0,8	1,4	3,3	6,6

Продолжение Таблицы 27

Широта, град	ТП кл. 2.1.1, 2.2.1, 3.1.1, 3.2.1				ТП кл. 2.1.2, 2.2.2, 3.1.2, 3.2.2				ТП кл. 2.1.2, 2.2.2, 3.1.2, 3.2.2			
	1	2	5	10	1	2	5	10	1	2	5	10
35	1,7	3,3	7,8	15,2	0,6	1,1	2,6	5,0	0,8	1,5	3,6	7,0
40	2,4	4,6	11	21,3	0,6	1,2	2,8	5,4	0,9	1,7	3,9	7,6
45	4	7,6	18,3	35,5	0,7	1,3	3,0	5,9	0,9	1,8	4,2	8,3
50	4,7	8,9	16,3	41,9	0,7	1,3	3,1	6	1,0	1,8	4,3	8,4
55	7,7	14,5	34,8	67,8	0,8	1,5	3,5	6,9	1,1	2,1	4,9	9,6
60	21,2	39,9	н/р	н/р	0,8	1,6	3,8	7,4	1,2	2,2	5,3	10,3
65	н/р	н/р	н/р	н/р	0,9	1,7	4,0	7,8	1,2	2,3	5,6	10,9
70	н/р	н/р	н/р	н/р	0,8	1,4	3,4	6,6	1,1	2	4,7	9,2
75	н/р	н/р	н/р	н/р	0,7	1,4	3,3	6,3	1,0	1,9	4,6	8,9

Примечания:
н/р – круглогодичное автономное электроснабжение с помощью СЭС не рекомендуется.

4.8 Оценка мощности инвертора

Тип инвертора определяется типом СЭС. Основные специфические особенности инверторов каждого типа приведены в таблице (Таблица 28). Более подробно особенности инверторов каждого типа рассмотрены в описаниях типов СЭС (п.4.1).

Таблица 28. Основные специфические особенности инверторов

Тип СЭС	Особенности
Автономная	Автономный с синусоидальным выходным напряжением, обычно совмещенный с контроллером заряда АКБ, наличие функции защиты от глубокого разряда батареи
Сетевая	Ведомый сетью
Гибридная	Ведомый сетью, обычно совмещенный с контроллером заряда АКБ, наличие функции защиты от глубокого разряда батареи
На микроинверторах	Ведомый сетью малой мощности (до 500 Вт)

Выходная мощность инвертора должна быть достаточна для энергоснабжения всего оборудования ТП в любом рабочем сочетании. Кроме этого, при выборе инвертора следует учитывать пусковые токи (токи, возникающие в момент включения оборудования), которые для некоторых приборов могут превышать максимальные значения токов в рабочем режиме на порядок.

Пиковые значения мощности оборудования для эксплуатируемых ТП определяются статистически (требуется наличие специализированного оборудования в системе электроснабжения) или из технических условий на подключение к электросети.

При отсутствии реальной информации об уровнях максимальной и пиковой мощности допускается приблизительно оценить необходимую мощность инвертора на основе тока автоматического выключателя $I_{\text{АВТ}}$ ГРЩ. Для однофазной сети минимально необходимая мощность инвертора $P_{\text{ИНВ}}$ будет равна:

$$P_{\text{ИНВ}} = \frac{I_{\text{АВТ}}}{1,5} V_{\text{Ф}}; \quad (9)$$

для трехфазной:

$$P_{\text{ИНВ}} = 3 \frac{I_{\text{АВТ}}}{1,5} V_{\text{Ф}}; \quad (10)$$

где $V_{\text{Ф}}$ – фазное напряжение (220...240 В, в зависимости от номинального напряжения в электросети данного региона).

При расчёте СЭС проектируемых ТП мощность инвертора можно определить на основе пусковых токов, потребляемых оборудованием ТП (Таблица 5). Мощность инвертора должна быть как минимум на 20% выше максимальной мощности, потребляемой оборудованием. В этом случае для типовых ТП следует выбирать инвертор следующей мощности (Таблица 29).

Таблица 29. Минимально необходимая мощность инвертора СЭС, кВт

Класс ТП	Тип ТК	Способ связи с ТМС/сетью Интернет	Количество ТК			
			1	2	5	10
ТП кл. 1.1.1, 1.1.2	Опорный	Проводной	2,76	5,40	13,08	25,68
ТП кл. 1.2.1, 1.2.2		Беспроводной	3,00	5,52	13,20	25,80
ТП кл. 2.1.1, 2.1.2, ТП кл. 3.1.1, 3.1.2	Диагностический, Универсальный	Проводной	3,84	7,32	17,88	34,80
ТП кл. 2.2.1, 2.2.2, ТП кл. 3.2.1, 3.2.2		Беспроводной	3,96	7,56	18,00	34,92

При выборе инвертора следует выбирать модель с максимально большим коэффициентом перегрузки. Особенно это актуально для автономных СЭС, поскольку в них инвертор

является основным источником энергии, и если он не будет обеспечивать требуемые пусковые токи, то в момент запуска определенного оборудования (или группы электроприборов) может произойти аварийное отключение всей системы электроснабжения.

4.9 Выбор автоматов ввода резерва

Автомат включения резерва (АВР) является устройством, предназначенным для автоматической коммутации источников электрической энергии в соответствии с заданным алгоритмом работы энергосистемы [31]. В общем случае АВР выполняет следующие основные функции:

- выбор доступного источника электрической энергии в соответствии с заданным алгоритмом (некоторые источники энергии могут иметь более высокий приоритет для использования по сравнению с остальными);
- разделение энергоснабжения потребителей в соответствии с категориями (от некоторых источников энергии могут питаться лишь определенные категории потребителей, например, питание потребителей второй и третьей категорий от источников бесперебойного питания обычно не допускается);
- автоматический запуск и остановка автономных резервных источников энергии (в этом случае АВР также осуществляет контроль параметров электроснабжения, подключая к нему систему лишь после того, как резервный источник энергии выйдет на рабочий режим).

По принципу управления АВР разделяются на ручные, полуавтоматические и автоматические. *Ручной АВР* представляет собой мощное коммутационное устройство с одним выходом и двумя или более входами, выбор которых осуществляется вручную (Рисунок 32).

Рисунок 32. Ручной АВР для коммутации двух источников



Полуавтоматические и автоматические АВР обычно состоят из набора коммутаторов и узла управления на основе специализированных плат или промышленных программируемых

логических контроллеров. *Полуавтоматические АВР* отличаются от автоматических лишь алгоритмом работы: в автоматическом режиме они обычно обеспечивают лишь переход на резервные источники питания, оперативно устраняя аварийную ситуацию, а возвращение в нормальный режим у них происходит в ручном режиме. *Автоматические АВР* обычно могут длительно работать по заданному алгоритму без участия человека.

Конструктивное исполнение АВР зависит от мощности. *Маломощные АВР* обычно представляют собой небольшие самостоятельные устройства, монтируемые в распределительных щитах, например, на стандартную DIN-рейку. *Мощные АВР* обычно строятся по модульному принципу. При этом основной контроллер, обычно содержащий также и измерительные элементы (трансформаторы, узлы для обработки сигналов с датчиков тока, блок питания и т.п.), управляет реле (контакторами), от мощности которых и зависит мощность АВР в целом. При этом мощные АВР чаще всего монтируются в отдельных щитах – щитах АВР (Рисунок 33).

Рисунок 33. Контроллер АВР (слева) и щит АВР (справа)



Различают следующие виды АВР [32]:

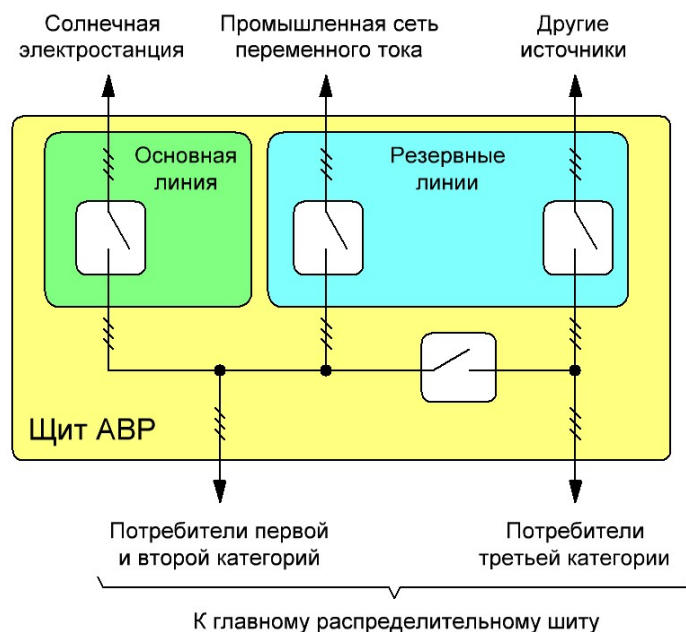
- одностороннего действия с одной рабочей и одной или несколькими резервными линиями;
- двухстороннего действия, в котором любая из линий может быть как рабочей, так и резервной.
- с восстановлением, автоматически подключающийся к основной линии после появления на ней напряжения с нормальным качеством;
- без восстановления, остающийся на резервной линии даже после появления на основной линии напряжения с нормальным качеством.

Рекомендации по выбору АВР

Учитывая специфику работы ТП, в том числе на основе возобновляемых источников энергии (например, с электроснабжением от СЭС), при выборе АВР следует руководствоваться следующими рекомендациями:

1. Следует, по возможности, выбирать автоматические АВР, обеспечивающие наивысший уровень автоматизации и поддерживающие в том числе автоматический запуск и остановку резервных электростанций, если их использование планируется в составе ТП. Использование полуавтоматических и ручных АВР допускается лишь в исключительных случаях, при отсутствии возможности для использования автоматических АВР.
2. Для ТП, с электроснабжением от СЭС, следует использовать АВР одностороннего действия с автоматическим восстановлением. При этом в качестве основной линии следует выбирать линию, связанную с СЭС. Остальные источники энергии (промышленная сеть переменного тока или электростанции, работающие на традиционных видах топлива) должны рассматриваться как резервные.
3. При необходимости АВР может иметь возможность селективного отключения потребителей в соответствии с их категориями. Учитывая специфику СЭС, в том числе и возможность прекращения подачи энергии в неблагоприятную погоду, рекомендуется питать потребителей всех категорий от СЭС и промышленной сети переменного тока (при ее наличии), а от электростанций, работающих на традиционных видах топлива (при их наличии) – только потребителей второй категории (Рисунок 34).
4. Мощность АВР определяется мощностью системы электроснабжения ТП. При необходимости, для определения мощности АВР можно воспользоваться ориентировочными значениями, рассчитанными в п.3.6 (Таблица 3).
5. Поскольку АВР для ТП с электроснабжением от СЭС может оказаться нестандартным решением, хоть и собранным из стандартных компонентов, при проектировании АВР рекомендуется провести консультации со специалистами, работающими в этом направлении, либо использовать решения с возможностью дополнительной настройки, например, предлагаемые в [33].

Рисунок 34. Рекомендуемая схема силовой части АВР ТП



4.10 Выбор и определение сечения жил соединительных кабелей

Специфической особенностью кабелей, соединяющих солнечные панели в единую батарею, является работа в жестких условиях, связанных с воздействием атмосферных явлений (дождя, снега, ветра), высокой температуры, источниками которой могут быть как внутренние (естественный нагрев кабеля вследствие протекания тока), так и внешние (разогрев солнечных панелей во время работы и солнечное излучение) процессы. Кроме этого, соединительные кабели солнечных панелей подвергаются воздействию интенсивного ультрафиолетового излучения, активно разрушающего все виды электрической изоляции. Не следует забывать также и о высокой вероятности возгорания фотоэлементов СЭС при неисправности из-за протекания большого тока.

Поэтому к кабелям, соединяющим солнечные панели между собой, и к кабелям, соединяющим солнечную батарею с инвертором, предъявляется ряд специфических требований, основными из которых являются:

- устойчивость изоляции к воздействию ультрафиолетового солнечного излучения;
- устойчивость к воздействию всех видов атмосферных осадков;
- возможность работы в широком температурном диапазоне;
- пожаробезопасность;
- длительный срок службы (не менее срока службы солнечных панелей).

Обычные электрические кабели, предназначенные для создания внутренних сетей, например, ПВ-3, ШВВП или ПВС, для этого малопригодны, поскольку под воздействием температуры и ультрафиолетового излучения их изоляция становится хрупкой, что может привести к коротким замыканиям и отказам СЭС. Кабели для внутренней электропроводки в

СЭС допускается использовать лишь в исключительных случаях и только при наличии дополнительной защиты, например, гофрированной трубы (шланга).

На сегодняшний день многие производители кабельной продукции выпускают специализированные кабели для монтажа солнечных панелей, имеющие срок службы 20...25 лет, поэтому при проектировании СЭС рекомендуется ориентироваться именно на эти виды кабелей, обычно имеющих в маркировке ключевое слово «Solar».

Например, безгалогенный кабель Solar PV-1F (Рисунок 35) предназначен для использования в фотогальванических электрических установках для подключения солнечных батарей, а также для соединения фотомодулей в массивы. Кабель Solar PV-1F имеет двойную изоляцию из полиолефина, защищающую его от любых воздействий окружающей среды, в том числе от резких перепадов температур, дождя и снега [34].

Рисунок 35. Внешний вид и конструкция кабеля Solar PV-1F



Кабель H1Z2Z2-K (Рисунок 36) и его разновидности (SOLAR XLS-R, SOLAR XLWP, SOLARFLEX-X H1Z2Z2-K) предназначены для монтажа установок, находящихся вне помещений. Основной областью применения кабеля H1Z2Z2-K являются электроустановки с номинальным напряжением 1500 В постоянного тока, в том числе и СЭС [35]. Этот кабель также имеет двойную изоляцию, стойкую к воздействию всех видов атмосферных воздействий, перепадам температур и ультрафиолетовому излучению

Рисунок 36. Внешний вид и конструкция кабеля H1Z2Z2-K



Кроме специализированных кабелей, выпускаемых специально для СЭС, для соединения солнечных панелей допускается использовать и специализированные электрические кабели общего назначения, например, КГ с резиновой изоляцией [36] или высокотемпературные кабели, например, FABER THERM или SiHF [37]. Однако при этом следует обязательно проверять возможность его использования в данной климатической зоне (например, существуют модификации кабеля КГ, предназначенные для использования в тропическом и холодном климате). Однако, при этом следует оценивать экономическую целесообразность такого решения, т.к. кабели, не предназначенные непосредственно для использования в СЭС, из-за расширенной области эксплуатации, могут стоить дороже кабелей, разработанных специально для СЭС.

Определение сечения жил соединительных кабелей

Сечение кабеля выбирается в зависимости от его длины и значения, протекающего по нему, тока. Для коротких расстояний (до 2 м), например, для кабелей, соединяющих солнечные панели между собой, выбор сечения кабеля выбирается в соответствии с рекомендациями производителя (указываются в технической документации на кабель), а при их отсутствии – в соответствии с рекомендациями ПУЭ [6, 7], по току, протекающему по ним (Таблица 30). При этом кабель, с целью обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности, должен длительно выдерживать ток, генерируемый солнечными панелями при коротком замыкании (определяется из технической документации на солнечную панель).

Для кабелей, длина которых превышает 2 м, минимальное сечение кабеля выбирается так же, как и для коротких – по рекомендациям производителя и требованиям ПУЭ. Но при этом следует дополнительно проверить величину падения напряжения на кабеле, которую можно определить по формуле:

$$V = IR_{уд}L ; \quad (3)$$

где V – падение напряжения на кабеле,

I – ток, протекающий по кабелю,

L – длина кабеля,

$R_{уд}$ – удельное сопротивление кабеля (Ом/м), определяемое из технической документации на кабель.

Сечение кабелей следует выбирать таким образом, чтобы общее падение напряжения на всех соединительных кабелях при номинальной нагрузке не превышало 2% от общего напряжения солнечной батареи. Если эта величина окажется больше 2%, то необходимо выбрать кабели с большим сечением, имеющие меньшее значение удельного сопротивления.

Таблица 30. Максимально допустимый ток для медных кабелей [6]

Сечение жилы, кв. мм	Максимальный ток, А				
	Одножильный	Двухжильный		Трехжильный	
	Тип прокладки				
	В воздухе	В воздухе	В земле	В воздухе	В земле
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
35	170	140	210	120	180
50	215	175	265	145	225
70	270	215	320	180	275
95	325	260	385	220	330
120	385	300	445	260	385
150	440	350	505	305	435
185	510	405	570	350	500
240	605	—	—	—	—

4.11 Выбор соединителей для солнечных панелей

Для подключения проводов к солнечной панели предназначена специальная распределительная коробка, обычно устанавливаемая на обратной стороне панели. Распределительная коробка имеет необходимый класс защиты от попадания пыли и влаги (класс IP) и, кроме узлов для подключения кабеля, может еще иметь место для установки развязывающих диодов (Рисунок 37).

Рисунок 37. Распределительная коробка для подключения проводов солнечной панели



Соединительные провода к клеммам солнечной панели могут подключаться напрямую, однако такой способ подключения усложняет ее монтаж, поскольку при установке панели, например, на крыше, достаточно сложно обеспечить требуемое качество соединений и их герметизацию. Кроме того, в ряде стран существуют дополнительные ограничения на подобный вид соединений. Поэтому к распределительной коробке солнечной панели обычно подключается переходной кабель небольшой длины, содержащий специализированные разъемы для упрощения подключения к системе (Рисунок 38). Также достаточно часто солнечные панели поставляются с уже смонтированным кабелем.

Рисунок 38. Распределительная коробка с переходным кабелем



На сегодняшний день для соединения солнечных панелей в единую систему рекомендуется использовать только специализированные решения, предлагаемые многими ведущими производителями, работающими в этой отрасли.

Одними из первых для соединения солнечных панелей стали применяться разъемы MC3, разработанные компанией производителя Multi-Contact (теперь часть Stäubli). Однако, эти разъемы не рекомендуются к использованию в СЭС, по причине ненадежного способа соединения разъемов за счет трения и вакуумирования, возможности разъединения

соединителя, например, из-за вибрации, в том числе и во время работы СЭС, и соответственно, возможности появления электрической дуги.

Также следует упомянуть разъемы *Solarlok*, разработанные компанией Тусо. Несмотря на то, что разъемы *Solarlok* отвечают требованиям NEC, принятие изначально неудачной концепции объединения солнечных панелей в солнечные батареи, допуская, в том числе, и их подключение с неправильной полярностью, привело к тому, что системы Тусо сейчас могут применяться только в качестве разъемов общего назначения.

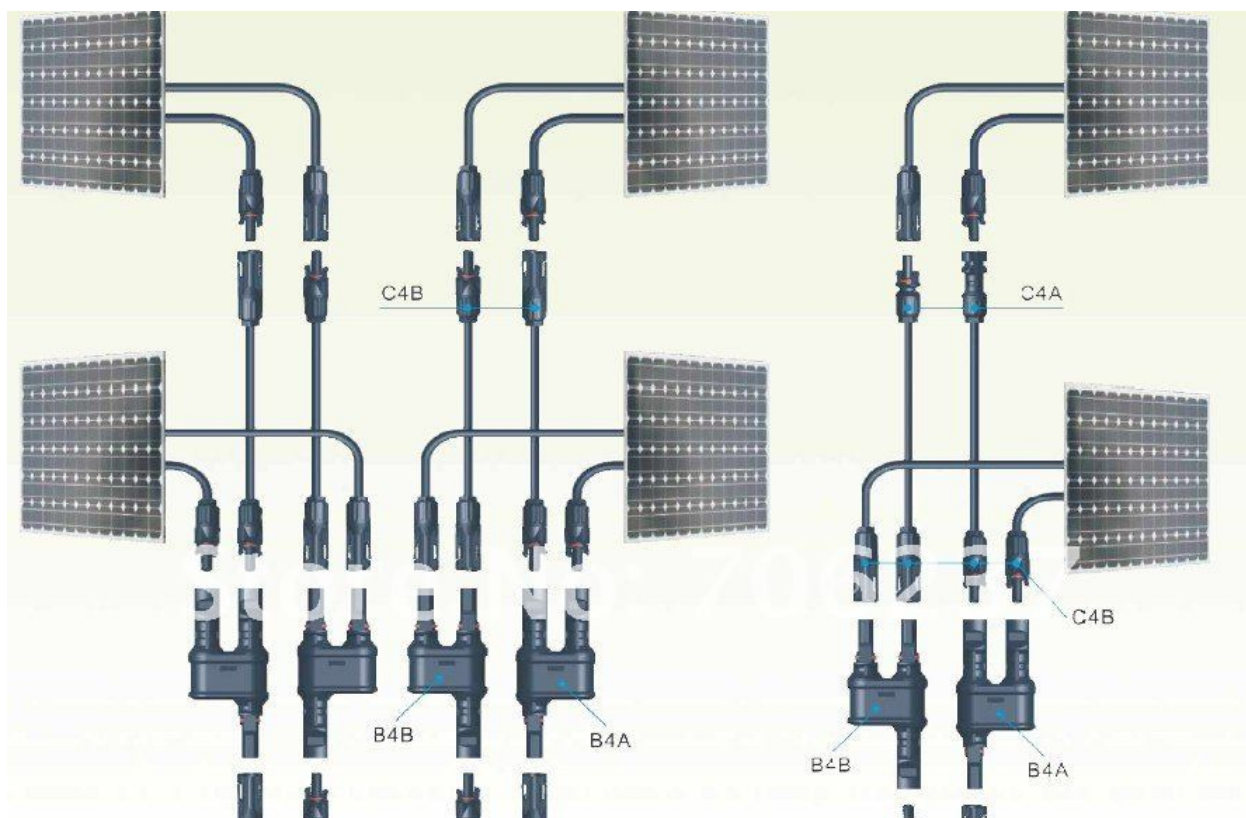
Дальнейшим развитием разъемов MC3 стали разъемы MC4 (Рисунок 39), имеющие механическую защелку, препятствующую случайному разъединению элементов разъема, а также увеличенное до 4 кв. мм сечение токопроводящих элементов, что позволяет при том же максимально допустимом токе (20 А) уменьшить разогрев контактов. Особенностью разъемов MC4 является возможность быстрого соединения ответных частей. Однако для разъединения разъемов требуется применение специального инструмента, что соответствует требованиям NEC, принятым в 2008 году.

Рисунок 39. Внешний вид разъемов MC4 [39]



На сегодняшний день разъемы MC4 фактически остались единственными сертифицированными разъемами для подключения солнечных панелей, удовлетворяющими требованиям большинства существующих стандартов, касающихся СЭС и выпускаются многими производителями. Кроме одиночных разъемов, доступны также дополнительные переходники и соединители (Т-коннекторы, Х-коннекторы, Y-коннекторы) на разное количество гнезд, с помощью которых можно объединить солнечные панели в солнечную батарею практически любой конфигурации (Рисунок 40).

Рисунок 12. Соединение солнечных панелей в солнечную батарею с помощью разъемов MC4 [40]



Список источников информации

- [1] Владимирский А.В. Телемедицина: Curatio Sine Tempora et Distantia.- М., 2016. – 663 с. ISBN 978-1-77313-486-4
- [2] Информация с сайта MedicalExpo (<https://www.medicalexpo.ru/>)
- [3] Информация с сайта MED Портал (<https://medportal.ru/>)
- [4] Рекомендации по построению телемедицинских сетей на локальном (отдельные населённые пункты), региональном (районы, области) и национальном уровнях с учётом особенностей стран региона, Бюро развития электросвязи МСЭ, https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/CIS/Documents/RI-WTDC17/ONAT_RI2_Recommendations_Rev2.pdf
- [5] ГОСТ Р 50571.28-2006 (МЭК 60364-7-710:2002) Электроустановки зданий. Часть 7-710 Требования к специальным электроустановкам. Электроустановки медицинских помещений
- [6] Правила устройства электроустановок (издание 6 и 7)
- [7] Правила улаштування електроустановок
- [8] Кадацкий А.Ф., Русу А.П. Системы электропитания предприятий связи: Учебное пособие по дисциплине «Электропитание систем связи»: Часть 1. Учебное методическое пособие; Часть 2. Методические указания / А.Ф. Кадацкий, А.П. Русу. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2016. – 76 с.
- [9] Практическое руководство по электроснабжению медицинских помещений группы 2. – АВВ – 72с.
- [10] Рекомендации по проектированию систем электроснабжения медицинских учреждений – ООО «ЭнергоЗащитные Системы» – 24 с.
- [11] BENDER – электробезопасность медицинских учреждений – 32 с.
- [12] Официальный сайт компании SES (<http://www.stirlingenergy.com/>)
- [13] Солнечные башни Севильи. Испания (<https://cattur.ru/europa/spain/solnechnye-bashni-sevili.html>)
- [14] "Солнечная башня" вырастет в пустыне Аризоны (http://www.cleandex.ru/articles/2011/07/29/solnechnaya_bashnya_vyrastet_v_pustyne_arizony)
- [15] Теплотяговая солнечная ветровая энергетическая башня (<https://domolov.ru/teplotyagovaya-solnechnaya-vetrovaya-energeticheskaya-bashnya.html>)
- [16] Информация с сайта компании Sunnik (<https://sunnik.com.ua/>)
- [17] Solar irradiance (статья в Википедии) (https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_irradiance)
- [18] Solar & Wind Resource Assessment (SWERA) ([https://openei.org/wiki/Solar_and_Wind_Energy_Resource_Assessment_\(SWERA\)](https://openei.org/wiki/Solar_and_Wind_Energy_Resource_Assessment_(SWERA)))
- [19] Global Atlas for Renewable energy (<https://globalatlas.irena.org/>)

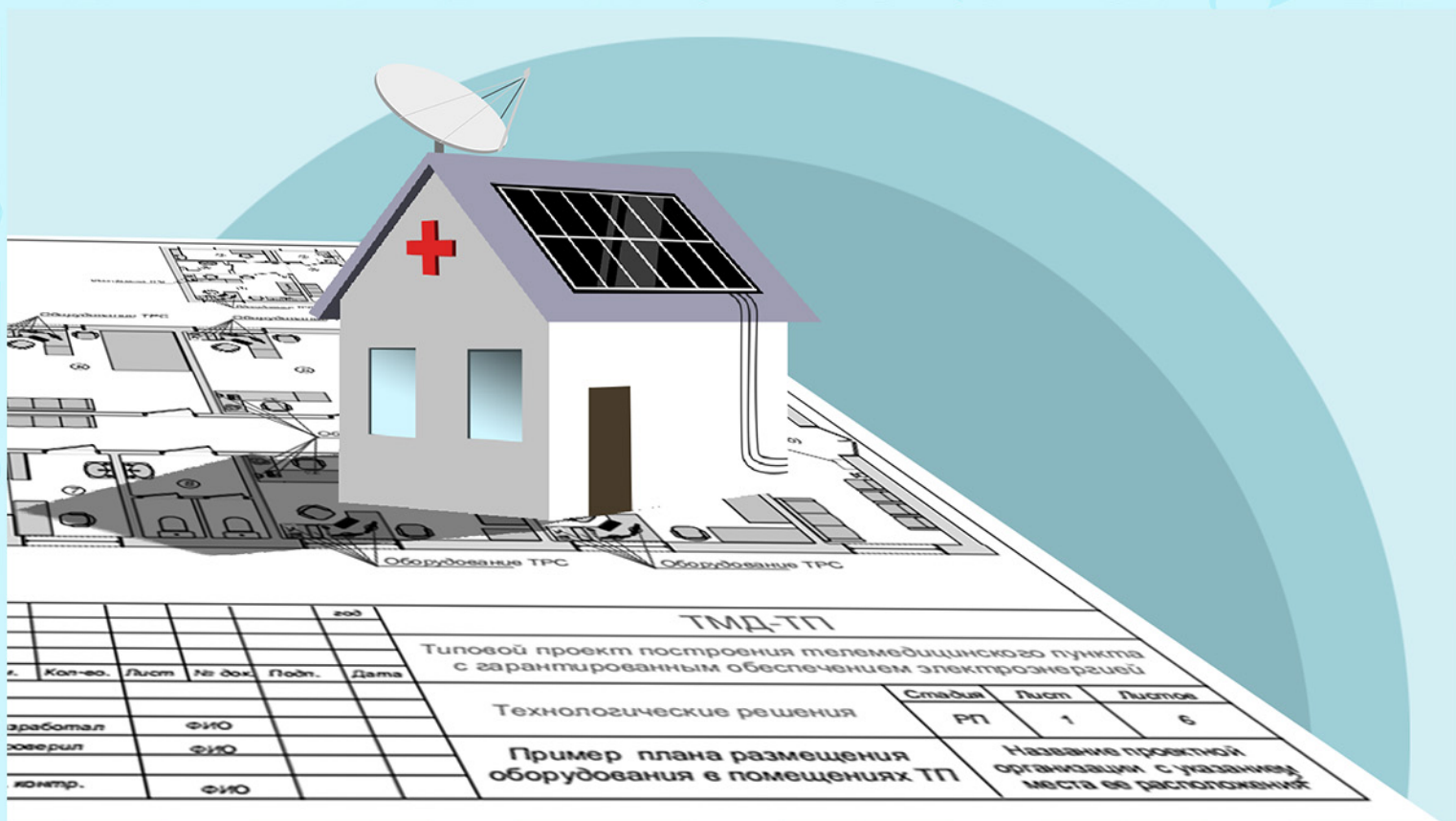
- [20] Global Solar Atlas (<https://globalsolaratlas.info/map>)
- [21] Угол наклона и направление. Как правильно установить солнечные батареи? (<https://www.solarhome.ru/basics/solar/pv/techtilt.htm>)
- [22] А.Б. Дюсьмикеев Базовые принципы солнечной энергетики для проектирования и строительства солнечных электростанций / ПРООН/ГЭФ Проект №00077154 «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» – Минск – 2016 – 76 с.
- [23] Дмитриенко В.Н., Лукутин Б.В. Методика оценки энергии солнечного излучения для фотоэлектростанции // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – Т.328. – №5. С.49–55.
- [24] С.И Сивков Методы расчета характеристик солнечной радиации. / Ленинград: Гидрометеорологическое издательство. – 1968. – 233 с.
- [25] В.А. Шакиров Методика оценки прихода суммарной солнечной радиации на наклонные поверхности с использованием многолетних архивов метеорологических данных // Системы Методы Технологии. – 2017. – №4 (36) – с. 115-121.
- [26] Б.В. Лукутин, И.О. Муравьев, И.А. Плотников Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учебное пособие – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 128 с.
- [27] Проект NASA POWER (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>)
- [28] Информация с сайта (<http://www.pvsyst.com>)
- [29] А. Русу Методы снижения пусковых токов импульсных источников питания (<https://www.compel.ru/lib/137919>)
- [30] AGM (технология). Статья в Википедии ([https://ru.wikipedia.org/wiki/AGM_\(%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/AGM_(%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F)))
- [31] М. А. БЕРКОВИЧ, А. Н. КОМАРОВ, В. А. СЕМЕНОВ Основы автоматики энергосистем. – М.: Энергоиздат, 1981. —432 с.
- [32] Автоматический ввод резерва. Статья в Википедии (https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B2%D0%B2%D0%BE%D0%B4_%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B0)
- [33] БУАВР. Контроллер CP1007 для шкафов АВР (автоматического ввода резерва) (<http://www.plc-lab.com/CP1007.html>)
- [34] Кабель Solar PV-1F (информация с сайта УкрПровод) (https://ukrprovod.com.ua/kabel_provod/kabel-solar-pv-1f)
- [35] Кабель H1Z2Z2-K (информация с сайта <https://absel.ua/>) (<https://absel.ua/kabelnaja-produkcija/kabel-dlja-solnechnyh-yelektrostantsii/-lflex-solar-xls-r.html>)
- [36] Д. Макаров Кабель КГ: расшифровка, конструкция, технические характеристики (<https://www.asutpp.ru/kabel-kg.html>)

- [37] Термостойкий кабель (информация с сайта Mardal Cables) (<https://mardalcables.com/products/cables/temperature-resistant>)
- [38] MC3 connector. Статья в Википедии (https://en.wikipedia.org/wiki/MC3_connector)
- [39] MC4 connector. Статья в Википедии (https://en.wikipedia.org/wiki/MC4_connector)
- [40] Коммутация фотоэлектрических солнечных модулей (<https://realsolar.ru/article/solnechnye-batarei/kommutaciya-fotoelektricheskikh-solnechnyh-moduley/>)

Комплект практических документов
для оказания помощи государствам-членам МСЭ
в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов,
в том числе на основе возобновляемых источников энергии

Часть 3

**Разработка типовой проектной документации
построения телемедицинских пунктов с
гарантированным обеспечением электроэнергией
за счет солнечной энергии,
включая рекомендации по выбору, установке и
настройке аппаратного и программного обеспечения**





Часть 3

**Разработка типовой проектной документации
построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением
электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по
выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения**

Комплект практических документов для оказания помощи государствам-членам МСЭ в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии



Международный союз
электросвязи,
Бюро развития электросвязи

Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения в составе Комплекта практических документов для оказания помощи государствам-членам МСЭ в проектировании и внедрении телемедицинских пунктов, в том числе на основе возобновляемых источников энергии подготовлена Бюро развития электросвязи МСЭ в рамках реализации региональной инициативы для стран СНГ «Развитие электронного здравоохранения для обеспечения здорового образа жизни и содействия благополучию для всех в любом возрасте», принятой на Всемирной конференции по развитию электросвязи 2017 года (Буэнос-Айрес, Аргентина).

Обозначения, используемые в настоящей публикации, а также материалы, приводимые в ней, не отражают какого-либо мнения Международного союза электросвязи относительно юридического статуса какой-либо страны, территории, города или района или их органов власти, либо относительно делимитации их границ или рубежей.

Упоминание конкретных компаний или продукции некоторых производителей не означает, что Международный союз электросвязи отдаёт им предпочтение по сравнению с другими, которые являются аналогичными, но не упомянуты в тексте. За исключением случаев, когда имеют место ошибки или пропуски, названия патентованных продуктов выделяются начальными заглавными буквами.

Международный союз электросвязи принял все разумные меры предосторожности для проверки информации, содержащейся в настоящей публикации. Тем не менее, опубликованные материалы распространяются без какой-либо четко выраженной или подразумеваемой гарантии. Ответственность за интерпретацию и использование материалов ложится на пользователей. Независимо от обстоятельств Международный союз электросвязи не несёт ответственности за ущерб, связанный с использованием этих материалов.

Благодарности

Бюро развития электросвязи МСЭ выражает благодарность за проведение исследования и подготовку документа следующим научным и техническим консультантам: Владиславу Кумышу, Любове Терлецкой, Ирине Тимченко и Роману Царёву (Украина).



Просьба подумать об окружающей среде, прежде чем печатать данный документ

© ITU 2021

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ

Цель

Часть 3 данного комплекта практических документов направлена на выбор метода типового проектирования, определение минимально необходимого набора объектных типовых проектных решений, определение состава и формирование комплекта основных чертежей для проектирования материально-технического оснащения ТП, описание процессов выбора, установки и настройки аппаратного и программного обеспечения.

Аудитория

Данная публикация адресована, прежде всего, государственным ведомствам и учреждениям, имеющим самое прямое отношение к вопросам электронного здравоохранения, в частности, министерствам и учреждениям здравоохранения, министерствам и учреждениям связи, цифровой трансформации и информационных технологий, а также министерствам и учреждениям энергетики, операторам телекоммуникаций, провайдерам телемедицинских услуг, операторам энергетических систем и распределительных электрических сетей, научно-исследовательским и проектным организациям, профильным высшим учебным заведениям, физическим лицам - предпринимателям, оказывающим первичную медицинскую помощь, в том числе и с использованием телемедицины и всем сторонам, заинтересованным в повышении качества и доступности предоставления телемедицинских услуг.

Основная информация по Части 3

В Части 3 освещены вопросы, возникающие при разработке типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения. Часть 3 содержит 5 разделов и 1 приложение.

- В Разделе 1 описываются основные этапы проектирования телемедицинских пунктов;
- В Разделе 2 рассматриваются методы типового проектирования, приводятся принцип формирования необходимого набора объектных типовых проектных решений и состав графической информационной части типового проекта телемедицинского пункта;
- Раздел 3 посвящён вопросам выбора программного обеспечения;
- Раздел 4 даёт обзорную информацию о процессе установки и настройки телемедицинских рабочих станций;
- В Разделе 5 рассматриваются меры по защите информации в телемедицинских пунктах.

В приложении содержится комплект основных чертежей типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии.

Оглавление

1	Этапы проектирования телемедицинских пунктов.....	Error! Bookmark not defined.
2	Типовое проектирование телемедицинских пунктов	Error! Bookmark not defined.
	2.1 Формирование необходимого набора объектных типовых проектных решений .	Error! Bookmark not defined.
	2.2 Состав графической информационной части типового проекта ТП..	Error! Bookmark not defined.
3	Выбор программного обеспечения	Error! Bookmark not defined.
4	Установка и настройка телемедицинских рабочих станций.....	Error! Bookmark not defined.
5	Типовые рекомендации по защите информации в телемедицинских пунктах	Error! Bookmark not defined.
	Список источников информации	Error! Bookmark not defined.
	Приложение А. Комплект чертежей типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии	Error! Bookmark not defined.

1 Этапы проектирования телемедицинских пунктов

Начиная рассмотрение процесса проектирования телемедицинских пунктов следует отметить, что ниже приводятся типовые проектные решения, полученные на основе Части 1 данного комплекта документов, содержащей всесторонний системный анализ и обобщения примеров реализации телемедицинских пунктов в различных странах, и Части 2, определяющей организацию системы электроснабжения/электропитания телемедицинского пункта, в том числе и на основе солнечной энергии.

Однако важно учитывать, что технический проект конкретного телемедицинского пункта (ТП) должен полностью соответствовать назначению, характеристикам и возможностям, устанавливаемым инициатором проектирования в технических требованиях. Именно в техническом проекте описываются все работы по созданию ТП и аспекты его функционирования, и, в первую очередь, от проекта будет зависеть, насколько соблюдены все требования при создании и в процессе эксплуатации ТП. Поэтому проектная документация ТП должна отвечать требованиям положений международных и действующих в государстве специализированных нормативно-правовых актов и нормативных документов в сферах здравоохранения, строительства, телекоммуникаций, информационных технологий, энергетики и др.

С технологической точки зрения можно выделить следующие основные этапы проектирования ТП:

1. определение начальных условий построения ТП;
2. проектирование строительства/приспособления здания (помещения, сооружения) для организации ТП;
3. проектирование телемедицинской (информационной) и телекоммуникационной подсистем ТП;
4. проектирование подсистемы электроснабжения/электропитания ТП в случае строительства ТП / проектирование средств обеспечения требуемого уровня надёжности электроснабжения выделенных помещений ТП, в том числе на основе солнечной энергии, и требуемого уровня электробезопасности в случае приспособления здания (помещения, сооружения) для организации ТП;
5. проектирование мер по установке и подключению компонентов подсистемы медицинских изделий ТП.

Этап 1. Определение начальных условий построения ТП

Начальные условия построения стационарного ТП задаются инициатором проектирования ТП до начала непосредственного проектирования и являются исходными данными для дальнейших этапов построения ТП.

Начальные условия для построения стационарного ТП должны включать в себя:

- выбор населенного пункта, в котором будет организован ТП;

Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

- определение типов и профилей оказываемых телемедицинских услуг, согласно медицинским потребностям в данном населенном пункте;
- выбор типа и количества медицинских изделий (оборудования), необходимого для оказания предполагаемых услуг;
- в случае ТП «кабинетного типа» определение необходимого количества телемедицинских кабинетов (ТК) для оказания предполагаемых услуг.

Приведенные в [1] табличные формы, которые предполагается заполнить инициатору проектирования ТП, помогают упростить работу на первом этапе. В Таблице 1 приведен пример начальных условий для построения ТП по определенному адресу.

Таблица 1. Пример задания начальных условий для построения ТП

№	Профили оказываемых телемедицинских услуг	Количество ТК	Наименование цифрового медицинского оборудования, подключаемого к ТМИ	Передаваемые данные
1.	Телекардиология	1	Компьютерный электрокардиограф ATES medical EASY ECG 12 отведений с кабелем и комплектом многоцветных электродов (6 грудных, 4 конечностных) https://bazismed.ru/catalog/products/elektrokardiograf_kompyuternyy_12_kanalnyy_easyecg_1/	Электрокардиограмма
2	Телекардиология		Автоматический тонометр A@dmedical с интерфейсом передачи данных и сетевым адаптером https://price.ua/ua/a_d_medical/a_d_medical_tm-2655p/catc830m4310112.html#description	Результаты тонометрии
3	Телетерапия	1	Пульсоксиметр SPO medical https://almamed.su/product/kompyuternyy-pulsoksimetr-pulseox-7500f-spo-medical-izrail/#	Уровень сатурации кислородом капиллярной крови
4	Телетерапия		Спирометр Spirobank II https://medmax.com.ua/equipment/spirometer/spirobank-2.html	Показатели дыхательных объемов
5	Телетерапия		Индикатор ИГД-03 Diathera https://vidacom.ru/catalog/oftalmologiya/tonometry/igd-03-indikator-	Показатели внутриглазного давления

№	Профили оказываемых телемедицинских услуг	Количество ТК	Наименование цифрового медицинского оборудования, подключаемого к ТМИ	Передаваемые данные
			<u>vnutriglaznogo-davleniya-diatera</u>	
5	Телелаборатория		Портативный экспресс-анализатор параметров крови MultiCareIn с программным обеспечением и USB-кабелем к анализатору <u>https://diapuls.ru/product/portativnyi-ekspress-analizator-parametrov-krovi-multikejr-in-multicare-in/</u>	Результаты анализа крови на холестерин Результаты анализа крови на глюкозу
6	Телемониторинг	1	Система ультразвуковая (Узи аппарат) диагностическая DP-10 с батареей <u>https://www.epikriz.com.ua/ultrazvukovye-skanery.html</u>	Ультразвуковые исследования
Всего		3	кабинета, подключаемых к ТМС	

Этап 2. Проектирование приспособления/строительства помещения (здания, сооружения) для организации ТП

Важным исходным параметром для запуска работ Этапа 2 является значение полезной площади ТП, определяемое, в первую очередь, количеством кабинетов телемедицины (ТК). Количество ТК и их тип/типы задаются инициатором проектирования ТП на Этапе 1 или определяются медицинским учреждением/медицинской организацией на базе которого/которой создается пункт телемедицины. Одновременно с этим, международные стандарты определяют, что для одного автоматизированного рабочего места (в данном случае телемедицинской рабочей станции – ТРС) необходимо выделять 10 кв. м площади [2].

ТП могут находиться на территории существующих учреждений здравоохранения или размещаться в отдельно стоящих зданиях. В общих требованиях к медицинским кабинетам указывается, что в качестве помещений для них используются нежилые помещения. В случае если организация ТП предполагается в помещениях жилого дома, данные помещения должны предварительно быть выведены из жилого фонда.

Проектирование строительства здания (сооружения) или приспособления помещения для организации ТП включает в себя следующие виды работ с соблюдением требований соответствующих строительных норм и правил, а также требований разделов государственных санитарно-эпидемиологических норм стран региона, касающихся

санитарно-противоэпидемических требований к учреждениям здравоохранения, оказывающим первичную медицинскую (медико-санитарную) помощь:

1. разработку архитектурно-планировочных и иных решений в случае строительства нового здания (сооружения) для ТП или разработку планов будущего ТП с указанием их целевого назначения (кабинет врача, служебные помещения с оборудованием ТМС, хозяйственные помещения и т.д.) при приспособлении существующих помещений под ТП;
2. разработку схем инженерных систем (теплоснабжение, электропитание, водоснабжение, канализация);
3. определение служебных помещений для средств обеспечения требуемого уровня надёжности электроснабжения выделенных помещений ТП, в том числе на основе солнечной энергии;
4. проектирование систем вентиляции, кондиционирования, аварийного и пожарного оповещения;
5. разработку дизайна помещений с учетом оказываемых ТП услуг;
6. выбор строительных материалов и оборудования;
7. оформление проектной документации.

Таблица 2. Пример архитектурно-планировочных решений при создании ТП

№	Характеристика конструктивных элементов объекта	Описание
1	Конструктивная схема	Несущие внешние и внутренние стены и / или каркас
2	Фундаменты	Фундаменты свайно-винтовые или ленточные в зависимости от инженерно-геологических условий участка строительства (в соответствии выводов инженерно-геологических изысканий)
3	Стены	Каркасно-щитовые, кирпич или пеноблоки, сборные трехслойные панели
4	Окна	Металлопластиковые с двухкамерным стеклопакетом
5	Перегородки	Гипсокартонные панели на металлическом или деревянном каркасах, кирпич
6	Кровля	Плоская, с внешним водостоком; чердачные перекрытия утеплены минераловатными плитами
7	Отопление	Система отопления из стальных водогазопроводных труб или металлопластиковых труб. Котел может быть газовый, твердотопливный или электрический; нагревательные приборы: стальные радиаторы.
8	Вентиляция	Естественная и принудительная приточно-вытяжная с

№	Характеристика конструктивных элементов объекта	Описание
		рекуперацией тепла. Обмен воздуха рассчитан на поддержку в помещениях допустимых санитарными нормами параметров воздуха.
9	Кондиционирование	VRV системы с возможностью работы на подогрев воздуха в зимний период. Прокладка фреоновых магистралей производится закрытым способом. Отвод конденсата в систему канализации через сифон. Во всех системах кондиционирования следует использовать озонобезопасный фреон.
10	Водоснабжение и канализация	<p>Источник водоснабжения - скважина с погружным насосом или централизованное. Для обеспечения водой в необходимом количестве и с требуемым напором в техническом помещении над санузлами предусматриваются: емкости запаса воды и / или повышающая насосная станция питьевой воды.</p> <p>Источник горячего водоснабжения – котел и / или электрические водонагреватели, установленные в помещениях санузлов.</p> <p>Канализация принята самотечной с подключением к централизованной системе канализации и / или локальных очистных сооружений (септиков).</p> <p>Отвод дождевых вод предусмотрен внешним водостоком.</p> <p>Трубопроводы хозяйственно-бытовой канализации из полипропиленовых труб Ф50-110мм.</p>

Таблица 3. Основные требования к внутренней отделке помещений телемедицинских пунктов

№	Характеристика конструктивных элементов помещений ТП	
1	Общие требования	<ul style="list-style-type: none"> – вся внутренняя отделка помещений ТП предусматривается с соблюдением требований соответствующих разделов государственных санитарно-эпидемиологических норм стран региона, касающихся санитарно-противоэпидемических требований к учреждениям здравоохранения, оказывающим первичную медицинскую (медико-санитарную) помощь; – в помещениях ТП рекомендуется максимально использовать возможности естественного освещения; – в публичных зонах (холл, кабинеты врачей, амбулатории)

№	Характеристика конструктивных элементов помещений ТП	
		<p>предполагается организация источников вторичного освещения;</p> <ul style="list-style-type: none"> – внутренняя отделка помещений ТП должна соответствовать их функциональному назначению (поверхности стен, потолков и перегородок проектируются гладкими, без щелей и дефектов, что предполагает легкую доступность для влажной уборки и дезинфекции); – предусматривается визуальное разграничение рабочих зон и систем навигации по помещениям и соответствующей инфографики, учитывая потребности граждан с ограниченными возможностями; – при проектировании расположения рабочих мест врачей и лабораторного персонала в помещениях ТП предпочтительным является использование принципа, согласно которому на пути посетителя к рабочему месту врача должно быть не более двух дверей; – в случае необходимости организации стоек обслуживания, их нижняя поверхность должна находиться на высоте 130- 140 см от поверхности, на которой стоит пациент. Если в помещениях поверхность окон или стоек обслуживания ниже 130 см – вместо стоек обслуживания необходимо предусматривать рабочие места для выполнения работ сидя.
2	Требования к внутренним потолочным конструкциям	<p>В случае подвесных потолков:</p> <ul style="list-style-type: none"> – следует соблюдать паспортные требования к каркасным конструкциям данного типа, не загружая их сверх документированных нормативов; – возможно использование модульных подвесных систем типа «Armstrong»; – конструкции и материалы подвесных потолков должны обеспечивать возможность их уборки, очистки и дезинфекции (при необходимости), поэтому должны иметь гладкие неперфорированные поверхности; – в помещениях с «сухим режимом» возможна окраска влагостойкой краской; – цвет – светлый или белый.
3	Покрытия полов	<ul style="list-style-type: none"> – для полов рекомендуется применять износостойкое покрытие преимущественно светлых пастельных оттенков; – полы в коридорах и телемедицинских кабинетах выполняются из гладких материалов, разрешенных для устройства полов

№	Характеристика конструктивных элементов помещений ТП	
		<p>(керамическая плитка и / или линолеум и / или полимерные полы);</p> <ul style="list-style-type: none"> – конструкции полов должны плотно прилегать к основанию и быть устойчивыми к механическим воздействиям;
4	Стены	<ul style="list-style-type: none"> – характер отделки стен определяется назначением помещения и условиями их эксплуатации; – для стен рекомендуется применять износостойкое покрытие; – стыки должны быть герметичными; – цвет стен преимущественно белый.
5	Обустройство дверей	<p>Двери предусматриваются:</p> <ul style="list-style-type: none"> – прозрачные - для выделения вестибюля, холла, помещений общего пользования; – непрозрачные - для телемедицинских кабинетов, технических помещений, санузлов (туалетов), комнат для отдыха персонала и т.д.; – характер отделки определяется назначением помещения и условиями его эксплуатации; – цвет дверей – белый.

Принимаемые на этом этапе архитектурно-строительные решения должны отвечать государственным стандартам и нормативам создания проектно-сметной документации строительства в странах региона.

Этап 3. Проектирование телемедицинской (информационной) и телекоммуникационной подсистем ТП

Предусматриваемая инфраструктура телемедицинской (информационной) и телекоммуникационной подсистем ТП после ее реализации должна предоставлять возможности:

1. дистанционного взаимодействия между медицинскими работниками ТП и телемедицинских центров (ТЦ), а также с пациентами и/или их законными представителями;
2. идентификации и аутентификации указанных лиц;
3. документирования совершаемых ими действий при проведении диагностики, консилиумов, консультаций.

Инфраструктура телемедицинской (информационной) и телекоммуникационной подсистем ТП представлена в Части 1 данного комплекта практических документов. Согласно нормативному документу [2] телекоммуникационное оборудование всех уровней (УАД, УАИП и УИ) устанавливается в одно-дюймовых телекоммуникационных боксах (ТКБ).

Высота ТКБ измеряется специальными единицами – юнитами (1Unit = 44,45 мм). Габариты ТКБ зависят от габаритов и количества оборудования, устанавливаемого в него. Использование ТКБ обеспечивает компактное, удобное и безопасное размещение оборудования, а при необходимости технического обслуживания или замены – простой доступ к оборудованию. В общем случае ТКБ размещается в специально оборудованном техническом помещении, однако согласно [2] в случае, когда общее число обслуживаемых портов меньше 50 допускается установка ТКБ вне технического помещения.

Место установки ТКБ выбирается с учетом требований к оборудованию и минимизации длины кабельных трас.

К конструкции ТКБ выдвигаются следующие основные требования:

- ТКБ должен быть оснащен контуром/шиной заземления;
- ТКБ должен быть выполнен в закрытом защищенном корпусе;
- дверь ТКБ должна быть оснащена замком.

Этап 4. Проектирование системы электроснабжения/электропитания, средств обеспечения требуемого уровня надёжности электроснабжения выделенных помещений ТП и требуемого уровня электробезопасности

Вопросы, касающиеся данного этапа проектирования, подробно рассмотрены в Части 2 данного комплекта практических документов. Основными критериями организации электроснабжения/электропитания ТП являются надежность и электробезопасность.

В состав оборудования ТП могут входить потребители различных категорий, требующие разного подхода к энергообеспечению: допускающие и не допускающие перерыв для переключения на резервную линию электроснабжения при прекращении подачи электроэнергии от основного источника. В п.1.1 Части 2 приведена классификация электрооборудования ТП по уровню надежности электроснабжения согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) [3, 4]. Показано, что оборудование телемедицинской (информационной) подсистемы, подсистемы медицинских изделий и телекоммуникационной подсистемы ТП следует отнести к первой особой категории электроприемников, перерыв в электроснабжении которых не допускается. Электрооборудование остальных функциональных подсистем ТП (системы освещения, вентиляции, отопления и т.п.) должно относиться к категории, определяемой соответствующими нормативными документами.

По указанным причинам питание оборудования первой категории в ТП рекомендуется обеспечивать по децентрализованной или гибридной схеме (Рисунки 3-4 Части 2).

При проектировании средств защиты от поражения электрическим током в ТП рекомендуется учитывать предложенную в п.2.1 Части 2 классификацию помещений ТП по уровню электробезопасности (Рисунок 6 Части 2). Данная классификация построена согласно международному стандарту МЭК 60364-7-710. При этом в большинстве случаев, меры по обеспечению требуемого уровня электробезопасности в помещениях ТП, ограничиваются использованием системы заземления TN-S (Рисунок 7 Части 2) и обеспечением защитного отключения оборудования при обнаружении утечек электрического тока, в частности устройствами защитного отключения на основе дифференциальных автоматов.

Для проектирования электроснабжения ТП на основе возобновляемых источников энергии в Части 2 приведена обобщенная методика выбора элементов солнечной электростанции, включающая пошаговые рекомендации для реализации основных этапов проектирования электростанции на базе солнечных панелей для электроснабжения ТП за счет солнечной энергии. Среди рассмотренных этапов: оценка энергетического потенциала солнечного излучения в регионе установки, выбор ориентации и угла наклона солнечных панелей, выбор типа солнечной панели, определение площади солнечной батареи, выбор типа и оценка емкости аккумуляторных батарей, определение мощности зарядного устройства, инвертора и пр.

Этап 5. Проектирование мер по установке и подключению компонентов подсистемы медицинских изделий ТП

Для агрегации данных от медицинского оборудования ТП могут использоваться:

- порты передачи данных TPC (последовательный (Serial), инфракрасный (IrDA), USB);
- различные стандарты технологии Ethernet;
- технологии беспроводной связи (Bluetooth, ZigBee, NFC и WiFi).

Перечисленные технологии являются транспортными (относятся к первым четырём уровням модели Взаимодействия открытых систем OSI). В семействе специализированных протоколов передачи медицинской информации ISO/IEEE 11073 соответствующие транспортные протоколы указаны в серии ISO/IEEE 11073-30xxx (например, Часть 30200: Транспортный профиль - проводное подключение, Часть 30300: Транспортный профиль - Инфракрасный беспроводной порт, Часть 30400: Транспортный профиль – Проводное подключение по технологии Ethernet и т.д.).

Для обеспечения инвариантности к транспортным технологиям при формировании логических соединений между системами и организации представления данных при решении коммуникационных задач, данные протоколов серии ISO/IEEE 11073-30xxx инкапсулируются протоколом ISO/IEEE 11073-20601: Прикладной профиль. Оптимизированный протокол обмена.

На прикладном уровне различным медицинским приборам соответствуют протоколы-специализации серии ISO/IEEE 11073-104xx. Протоколы-специализации задают для каждого

типа медицинского оборудования соответствующую модель информационного агента. Некоторые протоколы-специализации охватывают широкие категории типов приборов (например, ISO/IEEE 11073-10441 моделирует типы оборудования, способствующего укреплению сердечно-сосудистой деятельности, такие как шагомеры или тренажеры). Другие специализации приборов имеют узкий охват и концентрируются на приборах одного типа (например, ISO/IEEE 11073-10408 моделирует термометры). Специализации, предназначенные для одного или нескольких типов приборов, могут также определять профили. Профиль дополнительно ограничивает модель, определенную в специализации, чтобы повысить интероперабельность (например, профиль шагомеров использует ограниченную часть модели из ISO/IEEE 11073-10441). Некоторые из протоколов-специализаций медицинских приборов приведены в Таблице 4.

Таблица 4. Протоколы-специализации медицинских приборов

Протокол	Медицинский прибор
ISO/IEEE 11073-10404	Пульсоксиметр
ISO/IEEE 11073-10406	Электрокардиограф
ISO/IEEE 11073- 10407	Тонометр
ISO/IEEE 11073-10408	Термометр
ISO/IEEE 11073-10415	Весы
ISO/IEEE 11073-10417	Глюкометр
ISO/IEEE 11073-10418	Коагулометр (МНО)
ISO/IEEE 11073-10420	Биоимпедансный анализатор состава тела
ISO/IEEE 11073-10421	Пикфлоуметр (монитор пиковой скорости выдоха)
ISO/IEEE 11073-10441	Кардиоваскулярный фитнес-монитор

2 Типовое проектирование телемедицинских пунктов

2.1 Формирование необходимого набора объектных типовых проектных решений

Предложенные в Части 1 данного комплекта практических документов классификационная модель (Рисунок 8), базовая структура (Рисунок 9) и обобщённая структурная схема ТП (Рисунок 10) позволяют рассматривать телемедицинские пункты как множество однородных объектов со схожими: требованиями, структурой, режимом функционирования, протоколами предоставления услуг и оказания помощи, технологическими процессами, процедурами управления, комплексами аппаратных и программных средств, стандартными формами документов, едиными источниками справочной информации и пр. Поэтому в целях обеспечения соответствия качества выработанных проектных решений современному научно-техническому уровню и сокращения сроков и затрат на разработку проектно-конструкторской документации при создании ТП рекомендуется применение методов типового проектирования.

Типовое проектирование является одной из разновидностей индустриального проектирования, показавшей свою эффективность изначально в сферах строительства и промышленности, а затем успешно распространённая на проектирование автоматизированных систем, информационных систем, программного обеспечения и пр.

Идеология *типового проектирования* предполагает [5, 6]:

- типизацию объектов проектирования (зданий, конструкций, сооружений, систем, программных модулей, изделий и т.п.), их фрагментов и составных элементов;
- разработку унифицированных технических проектов для объектов каждого типа (типовых проектов) на основе ограниченной номенклатуры из типовых составных элементов (типовых проектных решений);
- тиражирование и серийную разработку (строительство, производство) упомянутых объектов проектирования на основании их типовых проектов.

Типовое проектное решение (ТПР) представляет собой тиражируемое (пригодное к серийному использованию) проектное решение по организации фрагментов и составных элементов объекта проектирования.

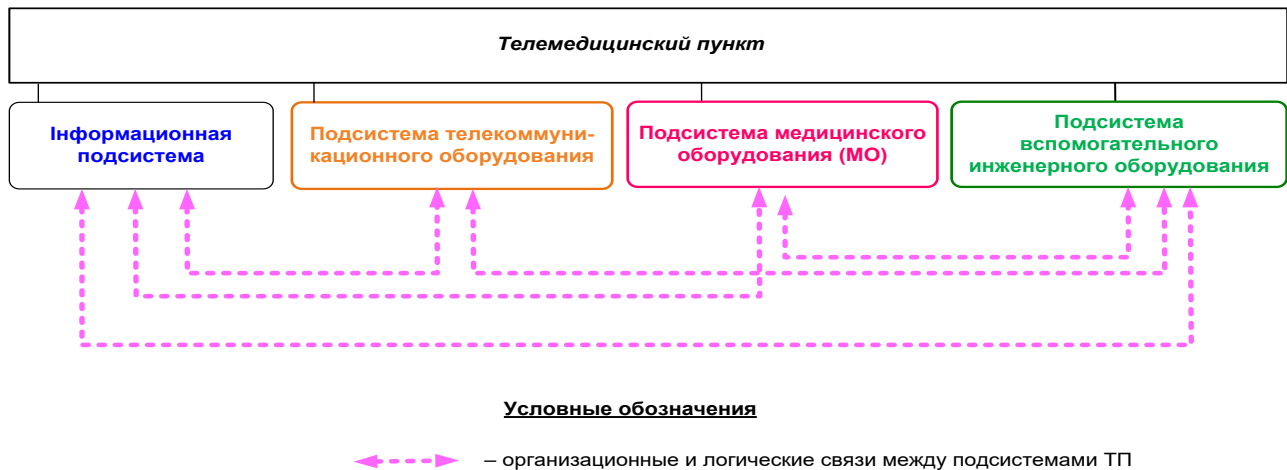
Классификация методов типового проектирования принята в соответствии с видами получаемых ТПР и основывается на уровнях декомпозиции объекта проектирования [5, 6]:

- элементное проектирование (элементные ТПР);
- подсистемное проектирование (подсистемные ТПР);
- объектное проектирование (объектные ТПР).

Элементные ТПР представляют собой решения для реализации конкретной функции. Элементное проектирование не рекомендуется к использованию при создании ТП ввиду частого отсутствия между отдельными ТПР информационной, технической или программной совместимости (проблема «лоскутной автоматизации»).

Подсистемные ТПР предполагают типизацию отдельные функциональных подсистем и минимизацию связей между подсистемами. Подсистемное проектирование также не рекомендуется к использованию при создании ТП, поскольку функциональные подсистемы ТП в существенной степени взаимозависимы (Рисунок 1).

Рисунок 1. Логические и организационные связи между подсистемами ТП



Под *объектными ТПР* подразумеваются комплексные проекты, содержащие все необходимые функциональные и обеспечивающие подсистемы, а также связи между ними, вместе составляющие законченный отраслевой объект.

Применение объектного проектирования обеспечивает:

- методологическое единство, а также информационную, программную и техническую совместимость ТПР;
- кроссплатформенность ТПР;
- масштабируемость ТПР;
- адаптивность ТПР (конфигурирование).

Именно объектное проектирование рекомендуется к использованию при создании ТП.

В процесс объектного проектирования ТП требуется задать минимально необходимый набор ТПР. В общем случае архитектурная планировка и конструктивное исполнение ТП предполагает размещение ТРС в отдельных помещениях (кабинах), когда точкой предоставления телемедицинской услуги является ТК. Количество телемедицинских кабинетов в составе ТП может быть различным. Поэтому минимально необходимый набор ТПР для организации ТП рекомендуется задать исходя из числа ТК:

- ТП на один телемедицинский кабинет (ТП-1);
- ТП на два телемедицинских кабинета (ТП-2);
- ТП на пять телемедицинских кабинетов (ТП-5);
- ТП на десять телемедицинских кабинетов (ТП-10).

Для адаптации типовых проектов под конкретные требования относительно числа кабинетов телемедицины необходимо скомбинировать готовые ТПР, объединив предусмотренное ими оборудование и совместив представленные в них инженерные решения, получив в результате проект ТП с нужным количеством телемедицинских кабинетов. Например, инициатор проектирования на начальном этапе (Этап 1. Определение начальных условий построения ТП) указывает о необходимости создать ТП, в состав которого входило бы три телемедицинских кабинета, оказывающих различные телемедицинские услуги. Тогда, согласно сформулированному принципу, исполнителю проекта необходимо объединить ТПР по созданию ТП-1 и ТП-2. В Таблице 5 приведены варианты объединения ТПР при проектировании ТП с наиболее часто встречающимся количеством телемедицинских кабинетов.

Таблица 5. Комбинации ТПР при проектировании ТП с различным количеством телемедицинских кабинетов

Количество телемедицинских кабинетов в проектируемом ТП	Комбинация ТПР		
1	ТП-1	–	–
2	ТП-2	–	–
3	ТП-2	ТП-1	–
4	ТП-2	ТП-2	–
5	ТП-5	–	–
6	ТП-5	ТП-1	–
7	ТП-5	ТП-2	–
8	ТП-5	ТП-2	ТП-1
9	ТП-5	ТП-2	ТП-2
10	ТП-10	–	–
11	ТП-10	ТП-1	–
12	ТП-10	ТП-2	–
13	ТП-10	ТП-2	ТП-1
14	ТП-10	ТП-2	ТП-2
15	ТП-10	ТП-5	

В целях типового проектирования ТП рекомендуется представлять ТПР в виде комплекта основных чертежей проектной документации.

2.2 Состав графической информационной части типового проекта ТП

Комплект основных чертежей для проектирования материально-технического оснащения ТП включает в себя:

1. схему организации связи ТП;
2. схему подключения оборудования телемедицинской рабочей станции в ТП;
3. план размещения оборудования в помещениях ТП;
4. трассу прокладки слаботочных кабелей в помещениях ТП;
5. схему подключения оборудования ТП к мультимедийной сети широкополосного доступа;
6. кабельный журнал слаботочных кабелей;
7. схему построения структурированной кабельной системы в ТП;
8. трассу прокладки слаботочных кабелей на схемах развертки помещений ТП;
9. схему размещения оборудования ТРС на рабочем столе;
10. схему электропитания и заземления оборудования, устанавливаемого в телекоммуникационном боксе ТП;
11. структурную схему системы электропитания ТП;
12. схему организации электропитания ТП
13. журнал кабельных соединений для кабелей заземления;
14. схему организации телекоммуникационного заземления;
15. ситуационный план размещения системы глубинного заземления ТП;
16. трассу прокладки кабелей заземления в ТП;
17. план размещения мачты для установки оборудования беспроводного доступа на крыше здания беспроводного ТП;
18. схему кабельного ввода в здание проводного ТП;
19. ведомость оборудования, материалов и кабельных изделий.

Перечень разработанных типовых чертежей комплекта приведен в Таблице А.1 (Приложение А). Типовые чертежи, входящие в состав комплекта, с указаниями относительно их применимости для конкретного класса ТП и выбора конкретного ТПР (ТП-1, ТП-2, ТП-5, ТП-10) приведены на Рисунках А.1-А.43 (Приложение А).

3 Выбор программного обеспечения

Для выбора программного обеспечения (медицинской информационной системы, антивирусной программы и т.п.) рекомендуется применить *метод экспертных оценок*. Применительно к выбору программного обеспечения (ПО) метод экспертных оценок заключается в получении взвешенного показателя на основе балльных оценок ряда эксплуатационно-технических критериев и их весовых коэффициентов, вычисленных путем их попарного сравнения.

Особенностью выбранного метода является то, что в процессе сравнительного анализа происходит обсуждение определенной проблемы группой опытных специалистов (экспертов), при этом каждый эксперт может выражать и модифицировать свои мысли, в результате чего формируется компромиссный групповой вывод в отношении определенного критерия, характеризующий обсуждаемую проблему. В результате описанного взаимодействия экспертов в рамках экспертной группы обеспечивается объединение мнений экспертов рациональным образом и, как результат, вынесение обобщенной оценки согласно тому или иному критерию в отношении конкретного объекта сравнения.

Эксперты определяют перечень критериев, которые целесообразно использовать для оценки представленных к сравнению альтернатив. В общем случае, для выбора программного обеспечения ТП целесообразно использовать такие критерии как:

1. Функциональные возможности;
2. Цена;
3. Наличие сертификата на использование на территории государства;
4. Поддержка и сопровождение и пр.

Каждый из критериев оценивается экспертами по 10-балльной шкале. Для получения единой комплексной сравнительной оценки нескольких альтернатив, рекомендуется следующий метод определения весовых коэффициентов.

Итоговая комплексная оценка альтернативы (Q) определяется как:

$$Q = \sum_{i=1}^m K_i B_i, \quad (1)$$

где K_i – весовой коэффициент i -го критерия; B_i – балльная оценка, которую эксперт поставил i -му критерию, m – число критериев.

Весовые коэффициенты для заранее принятых критериев вычисляются методом их *парного сравнения*. Для этого формируется сравнительная матрица \mathbf{A} размером $m \times m$ элементов, где каждый элемент a_{ij} является результатом взвешенного экспертного сравнения i -го и j -го критериев. При этом, если i -й критерий считается экспертами весомее j -го, то элемент устанавливается равным 2 (в свою очередь, элемент a_{ji} должен быть равен 0), а в случае, когда i -й критерий считается менее весомым чем j -й, элемент a_{ij} получает значение 0 (a_{ji}

устанавливается равным 2). Если же i -й и j -й критерии считаются равнозначными, то элементы должны равняться 1. Элементы главной диагонали матрицы **A** всегда равны 1.

Таким образом, в результате сравнения критериев получим матрицу попарных сравнений, значения элементов которой отражают субъективный вывод экспертов о важности i -го критерия по сравнению с j -м в конкретных условиях экспертизы. Для определения весовых коэффициентов i -го критерия необходимо найти сумму элементов матрицы каждой строки:

$$s_i = \sum_{j=1}^m a_{ij}, \quad i = 1 \dots m. \quad (2)$$

На следующем шаге необходимо вычислить общую сумму элементов матрицы **A**:

$$S_k = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m a_{ij} = \sum_{i=1}^m s_i. \quad (3)$$

Далее нормированное значение весового коэффициента i -го критерия вычисляется по формуле:

$$K_i = \frac{s_i}{S_k}, \quad i = 1 \dots m. \quad (4)$$

Выбирается та альтернатива, которая получит наибольшую оценку. Перечень критериев зависит от того, какой тип ПО выбирается и может быть изменен.

Согласно требованиям нормативных документов стран региона [7-12] телемедицинская рабочая станция (ТРС) должна быть оснащена следующим программным обеспечением:

- операционной системой (ОС);
- офисным пакетом;
- ПО для организации видеоконференций;
- антивирусным ПО.

Операционная система является базовым программным обеспечением ТРС. Рекомендуемые характеристики ОС приведены в Таблице 6.

Таблица 6. Рекомендуемые характеристики ОС

Характеристика	Рекомендуемое значение
Тип ОС	Настольная (десктопная)
Разрядность	64 bit
Языковая локация	Официальный язык государства
Работа в Интернет	Встроенный браузер
Работа с мультимедиа файлами	Встроенный медиа плеер
Работа с медиа файлами	Встроенный графический редактор

Офисный пакет обеспечивает возможность работы с электронными документами разного формата. Рекомендуемые характеристики офисного пакета представлены в Таблице 7.

Таблица 7. Рекомендуемые характеристики офисного пакета

Характеристика	Рекомендуемое значение
Разрядность	64 bit
Языковая локация	Официальный язык государства
Работа с текстовыми файлами	Обязательно. Поддерживаемые форматы – doc, docx, rtf, odt
Работа с электронными таблицами	Обязательно. Поддерживаемые форматы – xls,xlsx, xltx, ods, ots
Работа с презентациями	Обязательно. Поддерживаемые форматы – ppt, pptx, pptm, pps, ppsx, pot, potx, odp, otp.
Работа с электронной почтой	Встроенный почтовый клиент

Антивирусное ПО используется для защиты ТРС от вирусных атак. Рекомендуемые характеристики антивирусного ПО приведены в Таблице 8.

Таблица 8. Рекомендуемые характеристики антивирусного ПО

Характеристика	Рекомендуемое значение
Тип ПО	Кроссплатформенное (универсальное)
Разрядность	64 bit
Языковая локация	Официальный язык государства
Защита от вирусов	Да
Защита от спама	Да
Сканирование архивов	Да
Сканирование по расписанию	Да
Автоматическое обновление	Да
Сертификат	Сертифицировано национальным органом по сертификации средств защиты информации

Рекомендуемые требования к ПО для организации видеоконференций представлены в Таблице 9.

Таблица 9. Рекомендуемые характеристики ПО для организации видеоконференций

Характеристика	Рекомендуемое значение
Тип ПО	Кроссплатформенное (универсальное)
Разрядность	64 bit
Языковая локация	Официальный язык государства
Поддерживаемый тип конференции	Персональная/групповая
Поддерживаемый формат видеоконференции	SD/HD
Запись конференции	Да
Текстовый чат	Да
Планирование видеоконференций по расписанию	Да
Интеграция с календарем	Да
Совместное использование документов/рабочего стола	Да

Дополнительно, ТРС должна быть оснащена ПО для архивирования документов и для работы с документами в формате pdf. Рекомендуемые характеристики данного ПО приведены в Таблицах 10 и 11.

Таблица 10. Рекомендуемые характеристики архиватора

Характеристика	Рекомендуемое значение
Тип ПО	Кроссплатформенное (универсальное)
Разрядность	64 bit
Языковая локация	Официальный язык государства
Поддерживаемые форматы архивов	ZIP, RAR, 7Z, TAR
Защита от спама	Да
Сканирование по расписанию	Да

Автоматическое обновление	Да
Сертификат	Сертифицировано национальным органом по сертификации средств защиты информации

Таблица 11. Рекомендуемые характеристики ПО для работы с документами в формате pdf

Характеристика	Рекомендуемое значение
Тип ПО	Кроссплатформенное (универсальное)
Разрядность	64 bit
Языковая локация	Официальный язык государства
Режимы работы с документом	Просмотр

Прикладное программное обеспечение медицинского назначения выбирается с учетом национальных требований и рекомендаций, а также принятыми в стране медицинской информационной системой (МИС).

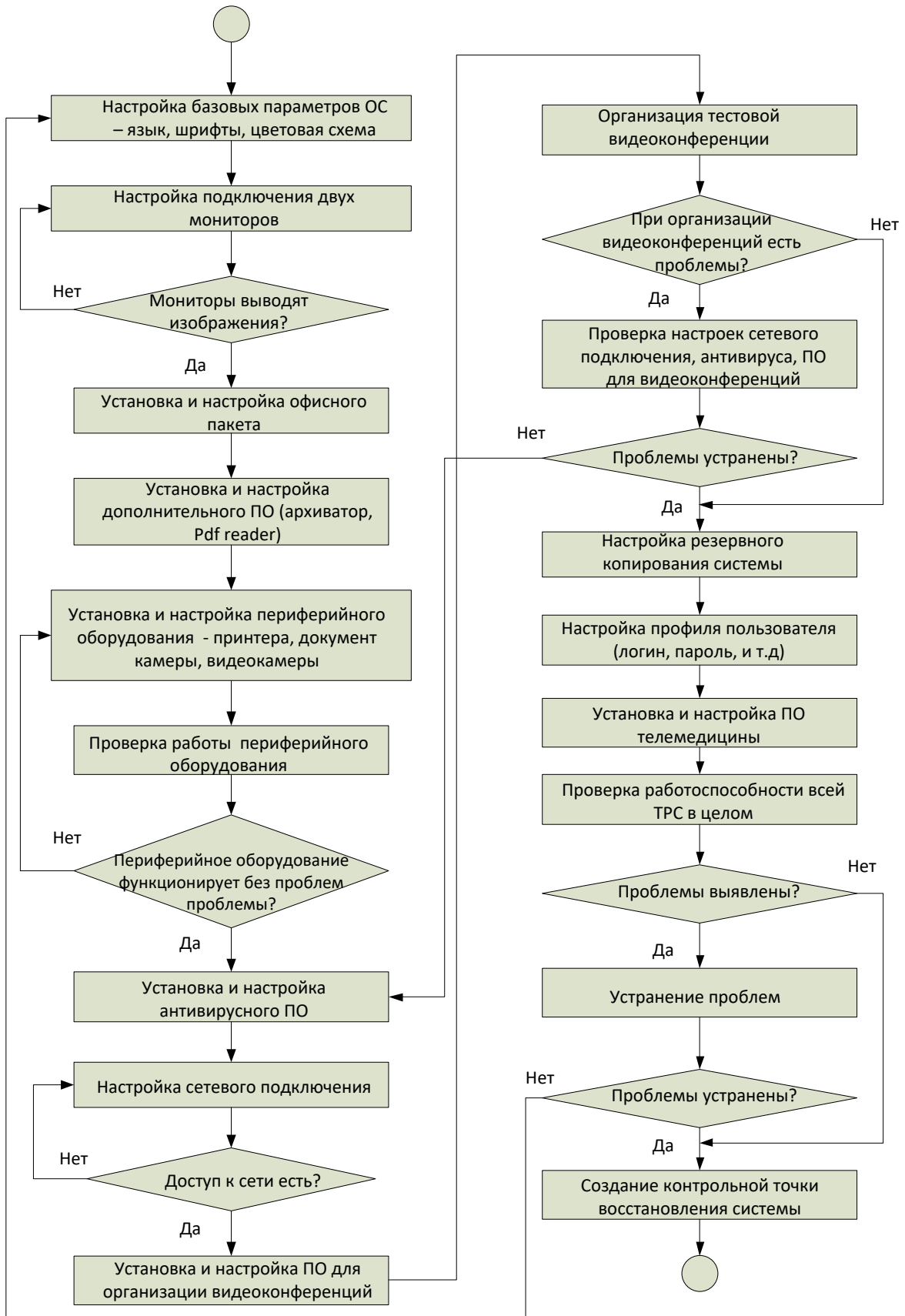
4 Установка и настройка телемедицинских рабочих станций

Процесс установки и настройки ТРС во многом схож с процессом установки и настройки обычной РС. В общем случае необходимо:

- установить и настроить ОС;
- установить и настроить периферийное оборудование;
- установить и настроить офисный пакет;
- установить и настроить дополнительное ПО;
- установить и настроить антивирусное ПО;
- настроить сетевое подключение;
- установить и настроить ПО для организации видеоконференций;
- настроить резервирование данных;
- создать и настроить профиль пользователя ТРС;
- установить и настроить прикладное ПО телемедицины (медицинскую информационную систему);
- произвести проверку работоспособности настроенной ТРС в целом;
- создать точку восстановления ТРС.

Возможная при этом последовательность действий представлена в виде алгоритма на Рисунке 2.

Рисунок 2. Алгоритм установки и настройки ТРС



5 Типовые рекомендации по защите информации в телемедицинских пунктах

В ТП обрабатываются и хранятся персональные медицинские данные пациентов. Указанные данные относятся к информации ограниченного доступа, следовательно необходимо обеспечить их защиту.

Техническая защита информации (ТЗИ) обеспечивается в соответствии с требованиями положений действующих в государстве специализированных нормативно-правовых актов и нормативных документов, а также с учетом:

- действующего положения о технической защите информации медицинской организации, в чьей юрисдикции находится ТП;
- утвержденной в рамках министерства здравоохранения политике безопасности;
- общих критериев безопасности информационных технологий (The Common Criteria for Information Technology Security Evaluation / ISO 15408).

Система защиты должна обеспечиваться комплексом взаимосвязанных мероприятий как организационных, так и с применением программно-технических средств защиты и обеспечивать:

- защиту от физического воздействия;
- техническую защиту информации.

Защита от физического воздействия подразумевает предотвращение несанкционированного доступа к телекоммуникационному и информационному оборудованию, установленному в помещениях ТП. Реализуется путем размещения оборудования в металлических шкафах или помещениях, оснащенных замками.

Техническая защита информации должна обеспечиваться во всех режимах функционирования телекоммуникационного и информационного оборудования ТП, в том числе при проведении профилактических и ремонтных работ, а также при модернизации.

Техническая защита информации в ТП реализуется посредством внедрения системы идентификации пользователей аппаратно-программных комплексов ТП (ПРС, компьютер, планшет, точка доступа, медицинские информационные системы и т.д.), системы антивирусной защиты и использования аппаратных и программных средств создания и настройки VPN-соединений для защиты данных во время информационного обмена.

Дополнительно рекомендуется использование организационных мер, таких как:

- проверка оборудования на соответствие требованиям качества ISO, Европейским техническим стандартам и нормам ETSI, рекомендациям ITU, а также национальным стандартам и нормам;
- обучение персонала базовым аспектам в области информационной безопасности;
- обеспечение протоколирования любых случаев, которые могут повлиять на безопасность информации, а также возможность анализа протоколов.

Таким образом, базовый набор обеспечения информационной безопасности в ТП включает следующие обязательные элементы:

- систему контроля доступа на территорию ТП;
- систему авторизации и идентификации пользователей аппаратно-программных комплексов ТП (ТРС, компьютер, планшет, точка доступа, медицинские информационные системы и т. д.).
- систему антивирусной защиты и защиты от спама;
- средства организации VPN.

Конкретный набор средств защиты информации в ТП определяется инициатором его создания самостоятельно с учетом требований национального законодательства и в рамках существующей в медицинской организации политики безопасности.

Список источников информации

- [1] Рекомендации по построению телемедицинских сетей на локальном (отдельные населённые пункты), региональном (районы, области) и национальном уровнях с учётом особенностей стран региона, Бюро развития электросвязи МСЭ, https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/CIS/Documents/RI-WTDC17/ONAT_RI2_Recommendations_Rev2.pdf
- [2] Стандарт ISO/IEC 11801:2017 Information technology — Generic cabling for customer premises
- [3] Правила устройства электроустановок (издание 6 и 7)
- [4] Правила улаштування електроустановок
- [5] Проектирование информационных систем, М: «КомпьютерПресс», №9, 2001
- [6] Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: Пер. с англ. - М.: Конкорд, 1992.
- [7] Модельный закон о телемедицинских услугах, Постановление N 35-7 от 28 октября 2010 года, https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/997_n22/sp:max25
- [8] Межгосударственный Стандарт ГОСТ 34244- 2017 «Системы телемедицинские: общие требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к стационарным телемедицинским консультативно-диагностическим центрам»
- [9] Методические рекомендации по оснащению медицинских организаций оборудованием, применяемым в процессе оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий, в том числе к передаче, обработке, хранению данных
- [10] Телемедицинское консультирование в Республике Беларусь <http://med.by/methods/pdf/044-0410.pdf>
- [11] Положення про кабінет телемедицини закладу охорони здоров'я, Наказ Міністерства охорони здоров'я України, 19 жовтня 2015 року, № 681
- [12] Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 10.12.2020 № 2857 "Про внесення змін до Примірнього табеля матеріально-технічного оснащення закладів охорони здоров'я та фізичних осіб-підприємців, які надають первинну медичну допомогу" <https://moz.gov.ua/article/ministry-mandates/nakaz-moz-ukraini-vid-10122020--2857-pro-vnesennja-zmin-do-primirnogo-tabelja-materialno-tehnicznogo-osnaschennja-zakladiv-ohoroni-zdorov%E2%80%99ja-ta-fizichnih-osib-pidpriemciv-jaki-nadajut-pervinnu-medichnu-dopomogu>

Приложение А

Комплект чертежей типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии

Таблица А.1. Перечень типовых чертежей для проектирования ТП

Шифр документа	Наименование
ТМД-ТП – 1	Схема организации связи ТП
ТМД-ТП – 2	Схема подключения оборудования ТРС в ТП
ТМД-ТП – 3	Пример плана размещения оборудования в помещениях ТП
ТМД-ТП – 4	Пример трассы прокладки слаботочных кабелей в помещениях ТП
ТМД-ТП – 5	Схема подключения оборудования ТП к мультимедийной сети широкополосного доступа
ТМД-ТП – 6	Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей
ТМД-ТП – 7	Пример схемы построения структурированной кабельной системы в ТП
ТМД-ТП -8	Пример прокладки слаботочных кабелей на схемах развертки помещений ТП
ТМД-ТП -9	Пример размещения оборудования ТРС на рабочем столе
ТМД-ТП -10	Пример схемы электропитания и заземления оборудования, устанавливаемого в телекоммуникационном боксе ТП
ТМД-ТП – 11	Пример заполнения журнала кабельных соединений для кабелей заземления
ТМД-ТП – 12	Пример организации телекоммуникационного заземления
ТМД-ТП – 13	Пример отображения ситуационного плана размещения системы глубинного заземления ТП и трассы прокладки кабелей заземления в ТП

Продолжение Таблицы А.1

Шифр документа	Наименование
ТМД-ТП – 14	Пример плана размещения мачты для установки оборудования беспроводного доступа на крыше здания беспроводного ТП
ТМД-ТП – 15	Пример обустройства кабельного ввода в здание проводного ТП
ТМД-ТП – 16	Типовая структурная схема системы электропитания «гибридного» ТП
ТМД-ТП – 17	Типовая схема организации электропитания «гибридного» ТП
ТМД-ТП – 18	Ведомость основного оборудования, материалов и кабельных изделий

Рисунок А.1. Схема организации связи ТП-1, применимая для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

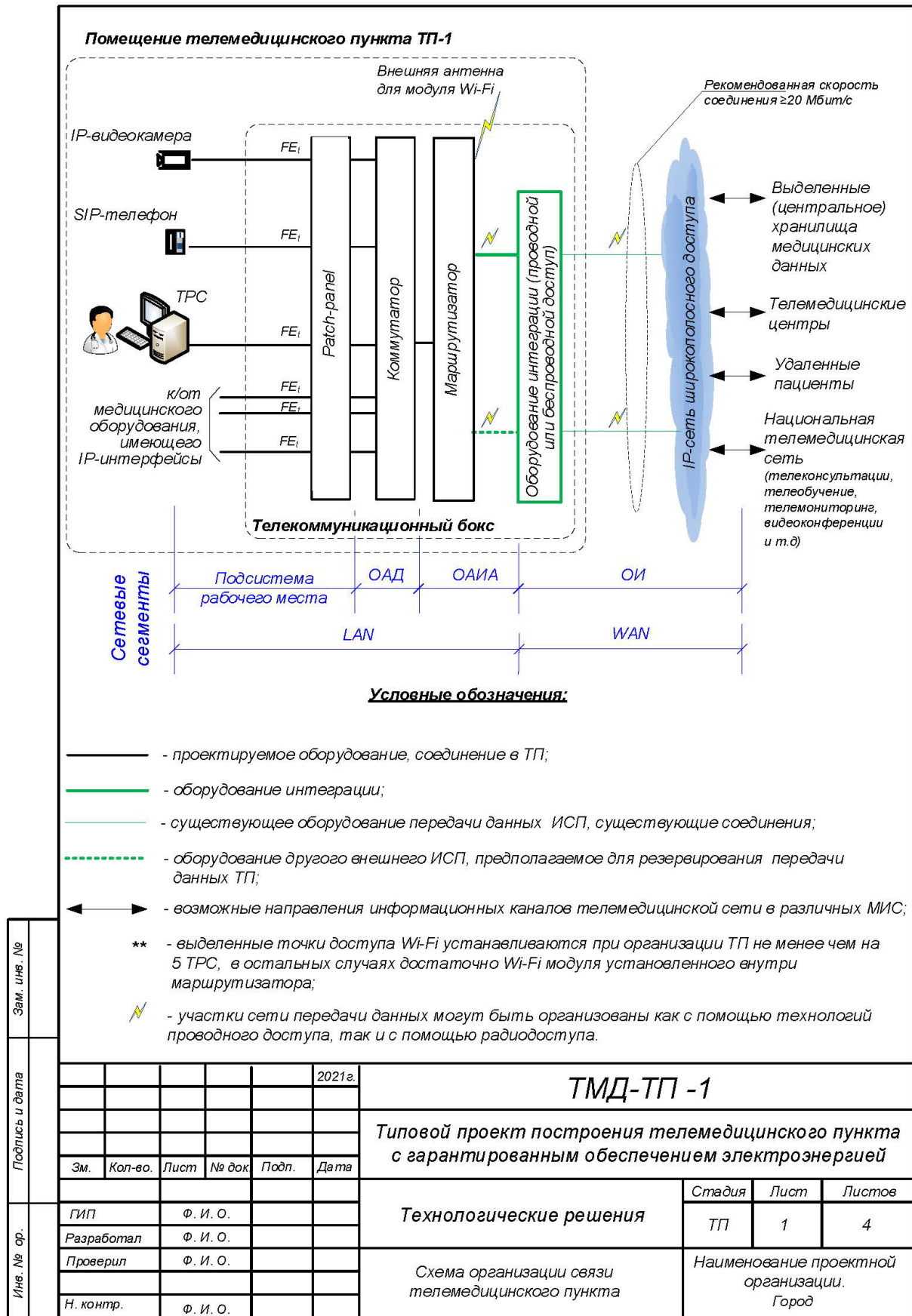


Рисунок А.3. Схема организации связи ТП-5, применимая для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

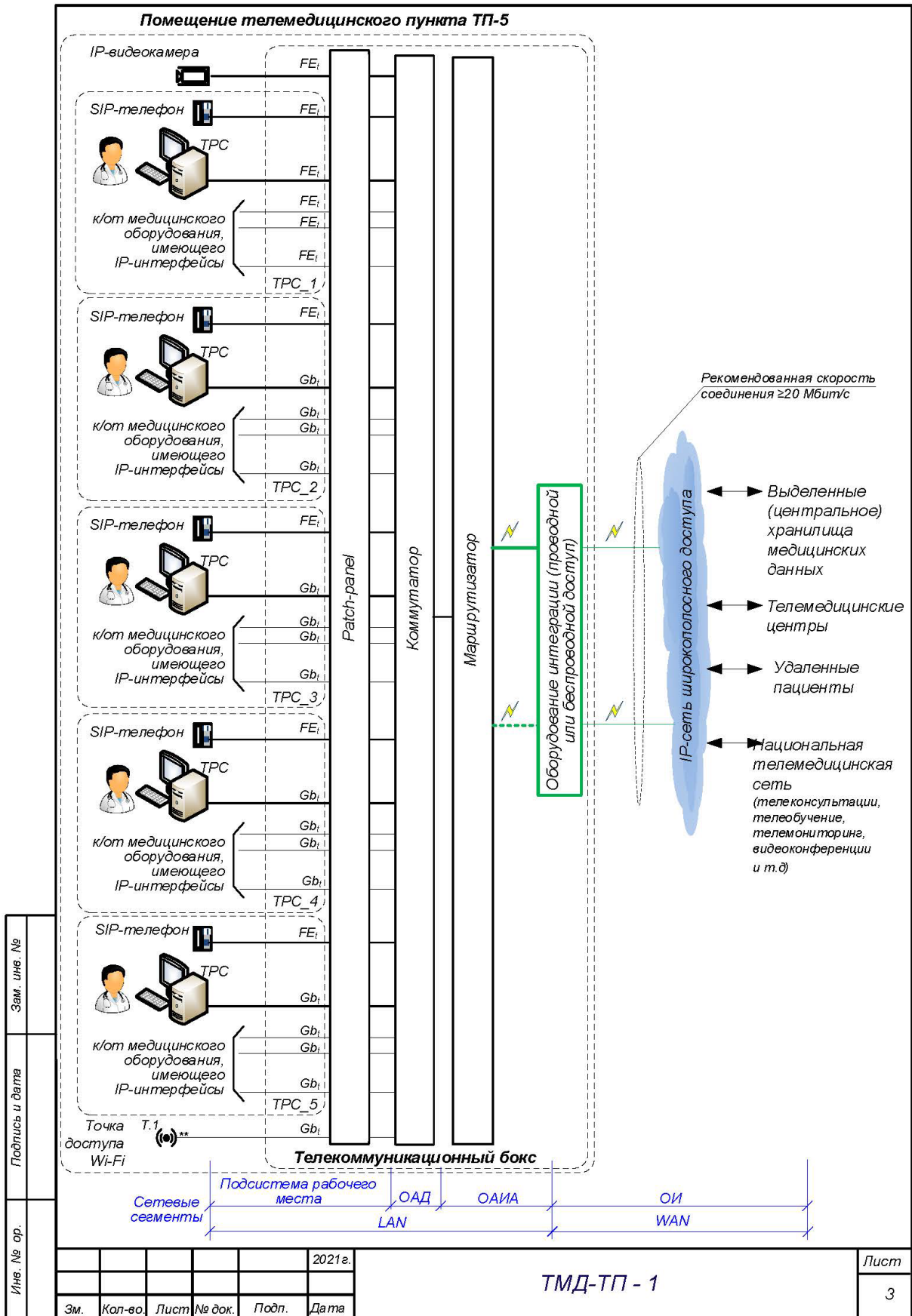


Рисунок А.4. Схема организации связи ТП-10, применимая для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

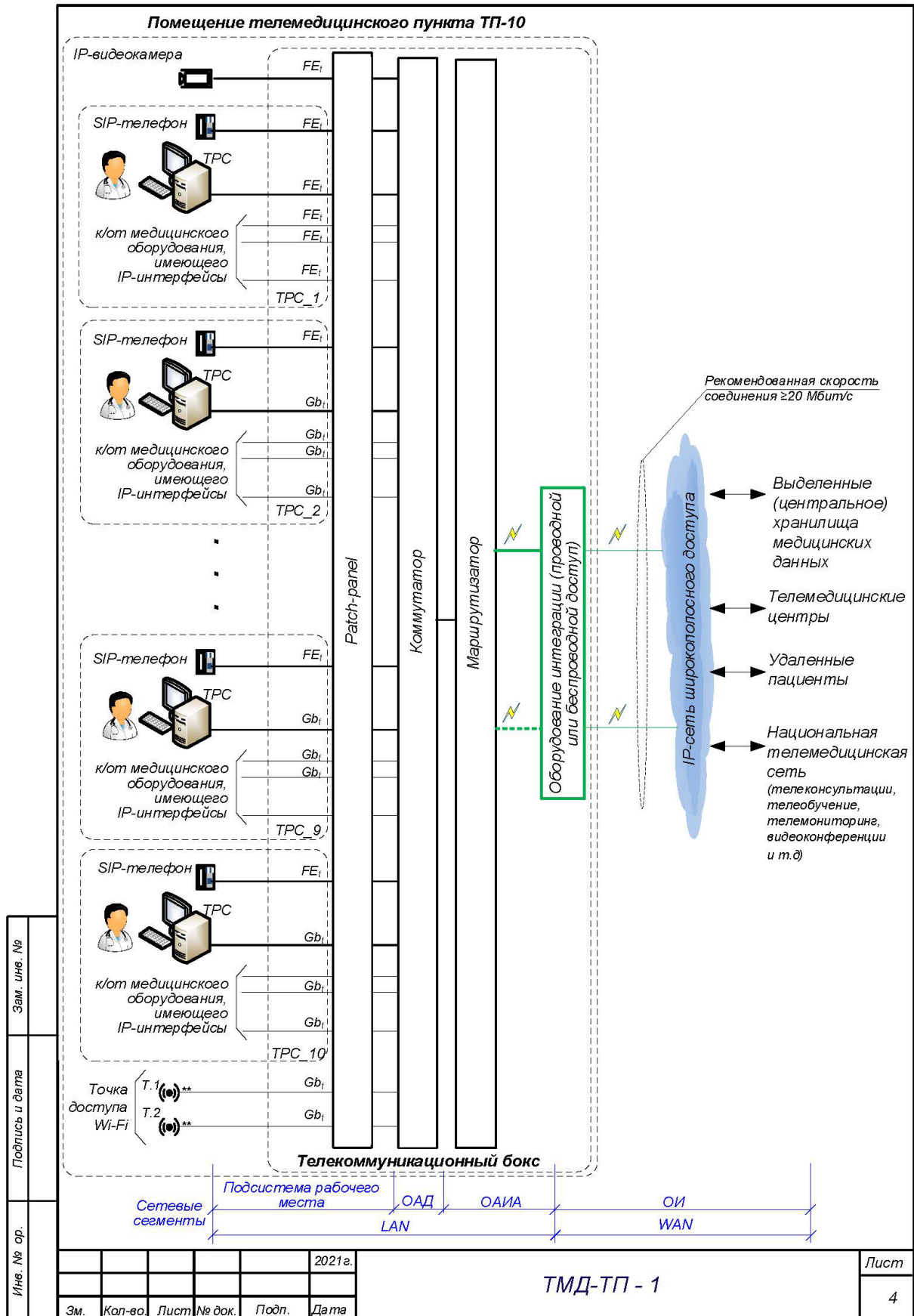
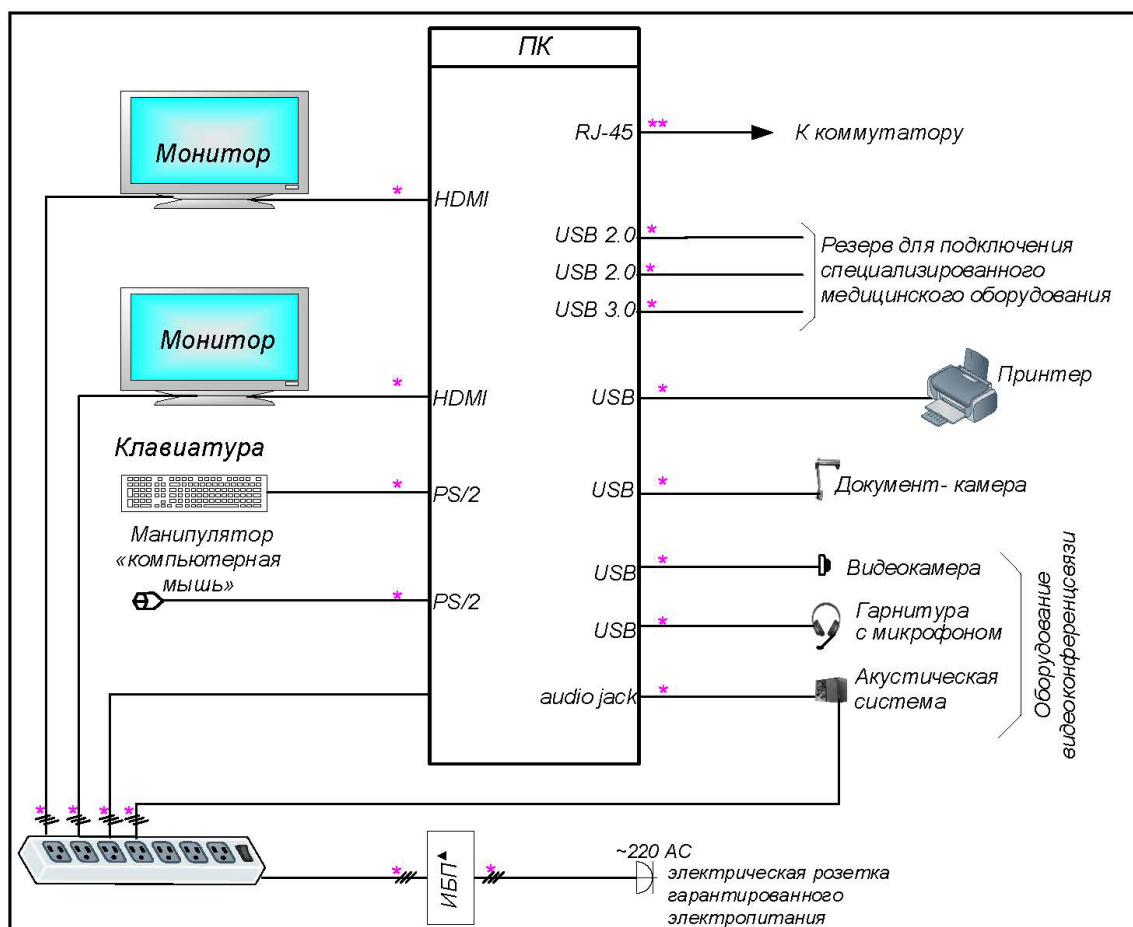


Рисунок А.5. Схема подключения оборудования ТРС в ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов



Условные обозначения:

- * - стандартные кабели, поставляемые с оборудованием;
- ** - витая пара cat. 6;
- ▲ - мощность ИБП зависит от типа ТРС ТП.

Примечание:

Кабели монтировать в разъемы согласно паспортным данным производителя оборудования.

Взам. инв. №						2021 г.	ТМД-ТП - 2		
Дата							<i>Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией</i>		
Подпись							Технологические решения		
Име. № ор.	ГИП		Ф. И. О.				Стадия	Лист	Листов
	Разработал		Ф. И. О.				ТП		1
	Проверил		Ф. И. О.				Наименование проектной организации. Город		
	Н. контр.		Ф. И. О.						

Рисунок А.6. Пример плана размещения оборудования в помещениях ТП-1, применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

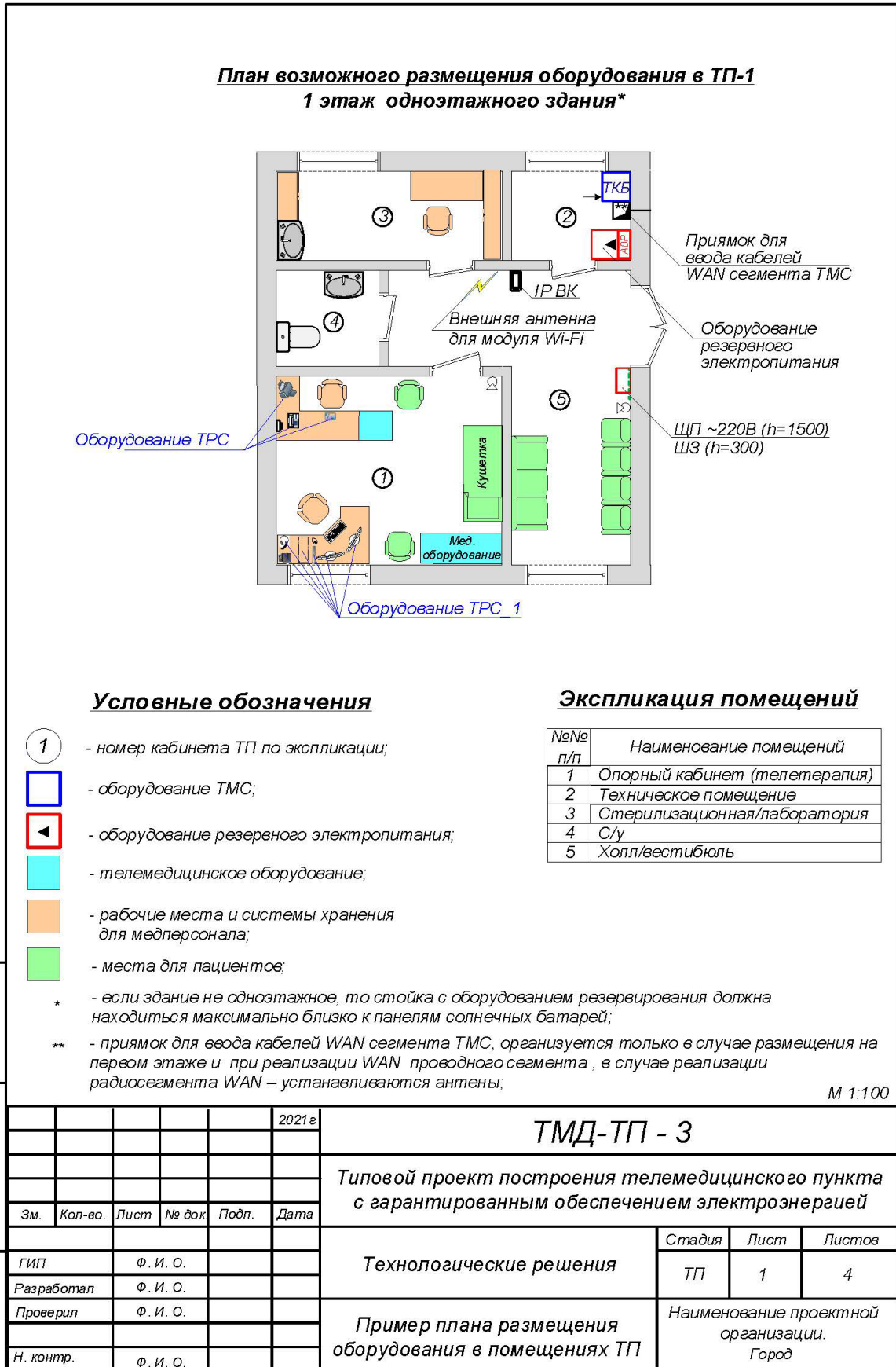


Рисунок А.7. Пример плана размещения оборудования в помещениях ТП-2, применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

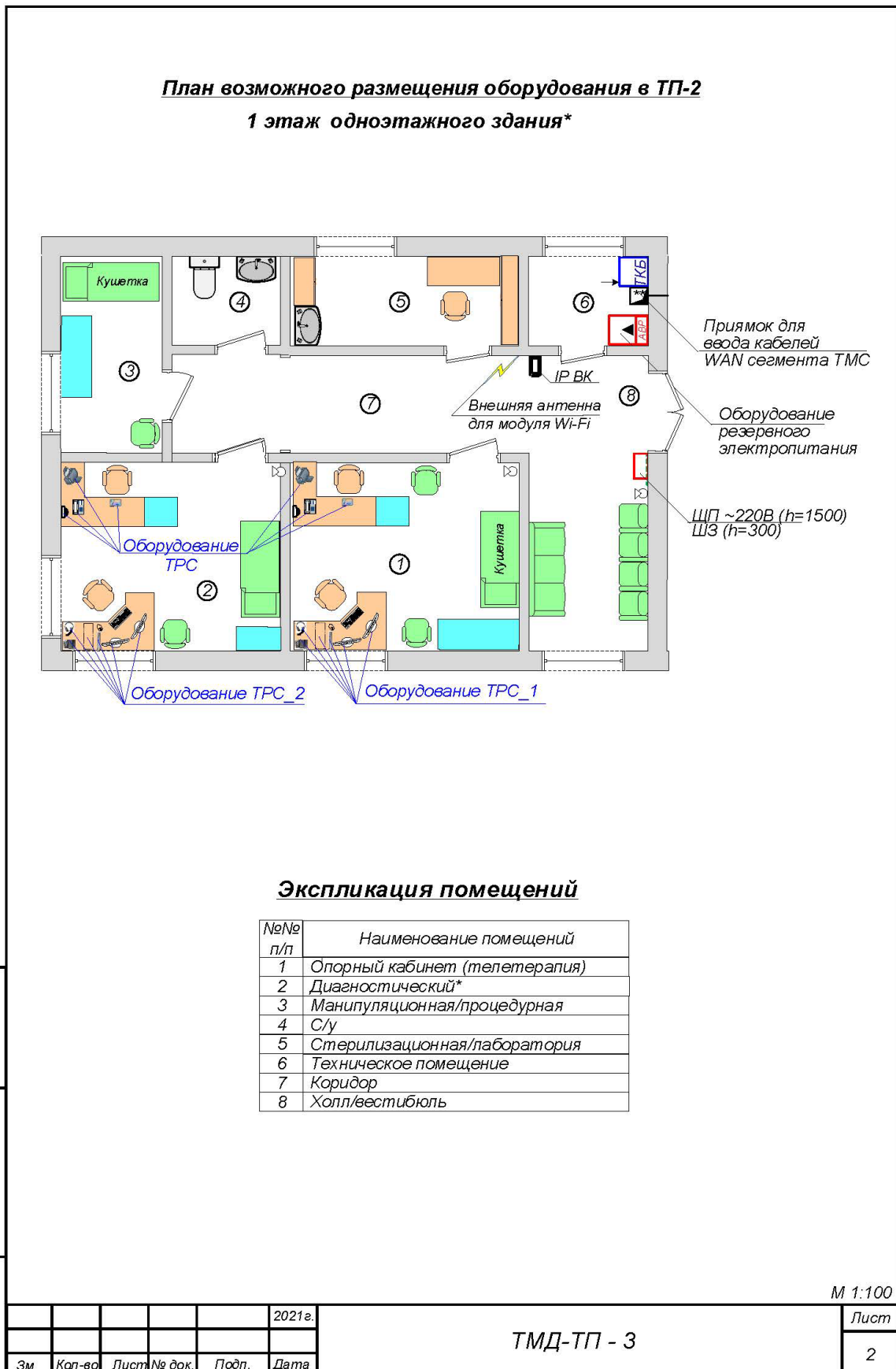


Рисунок А.8. Пример плана размещения оборудования в помещениях ТП-5, применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

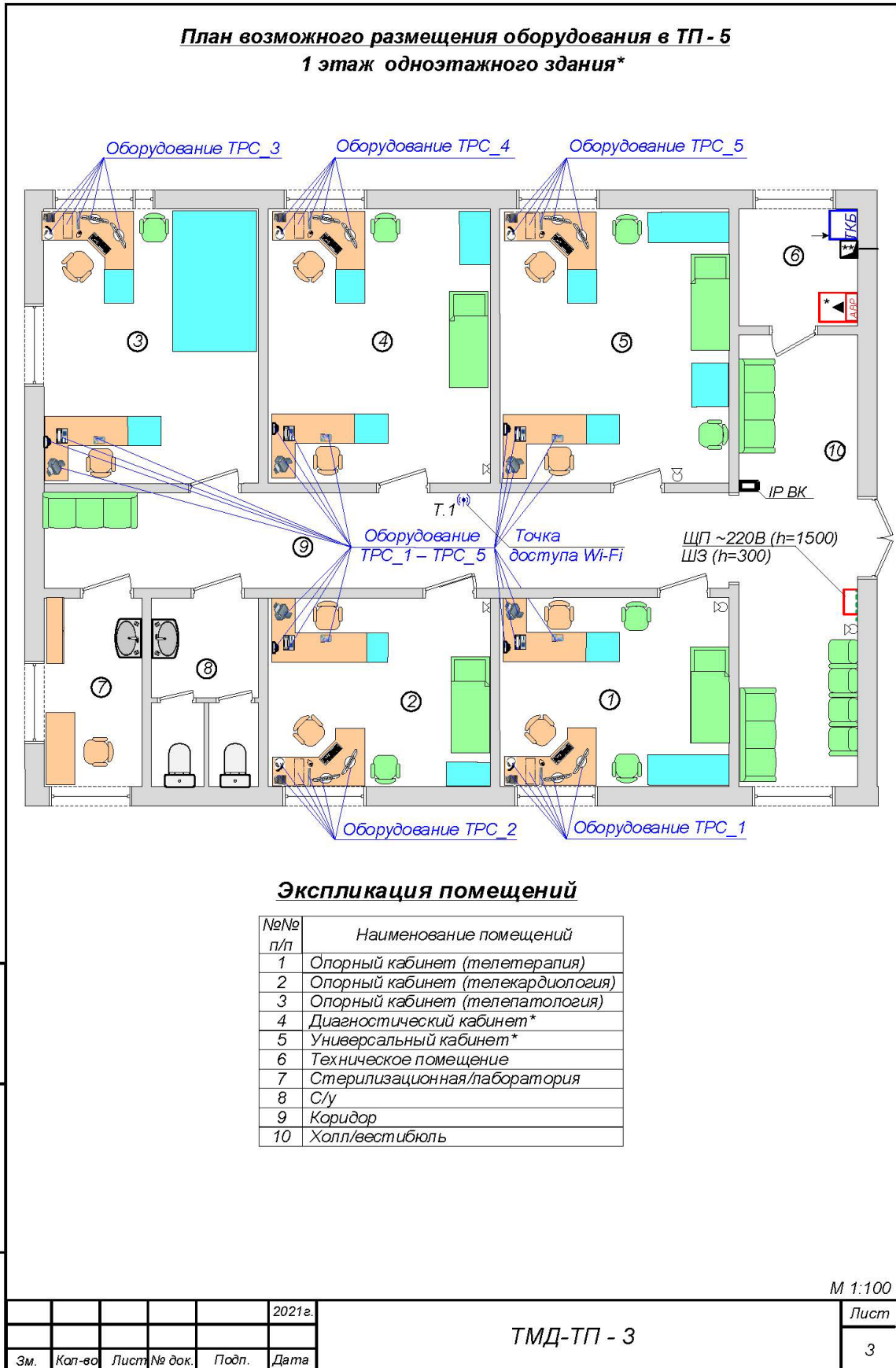
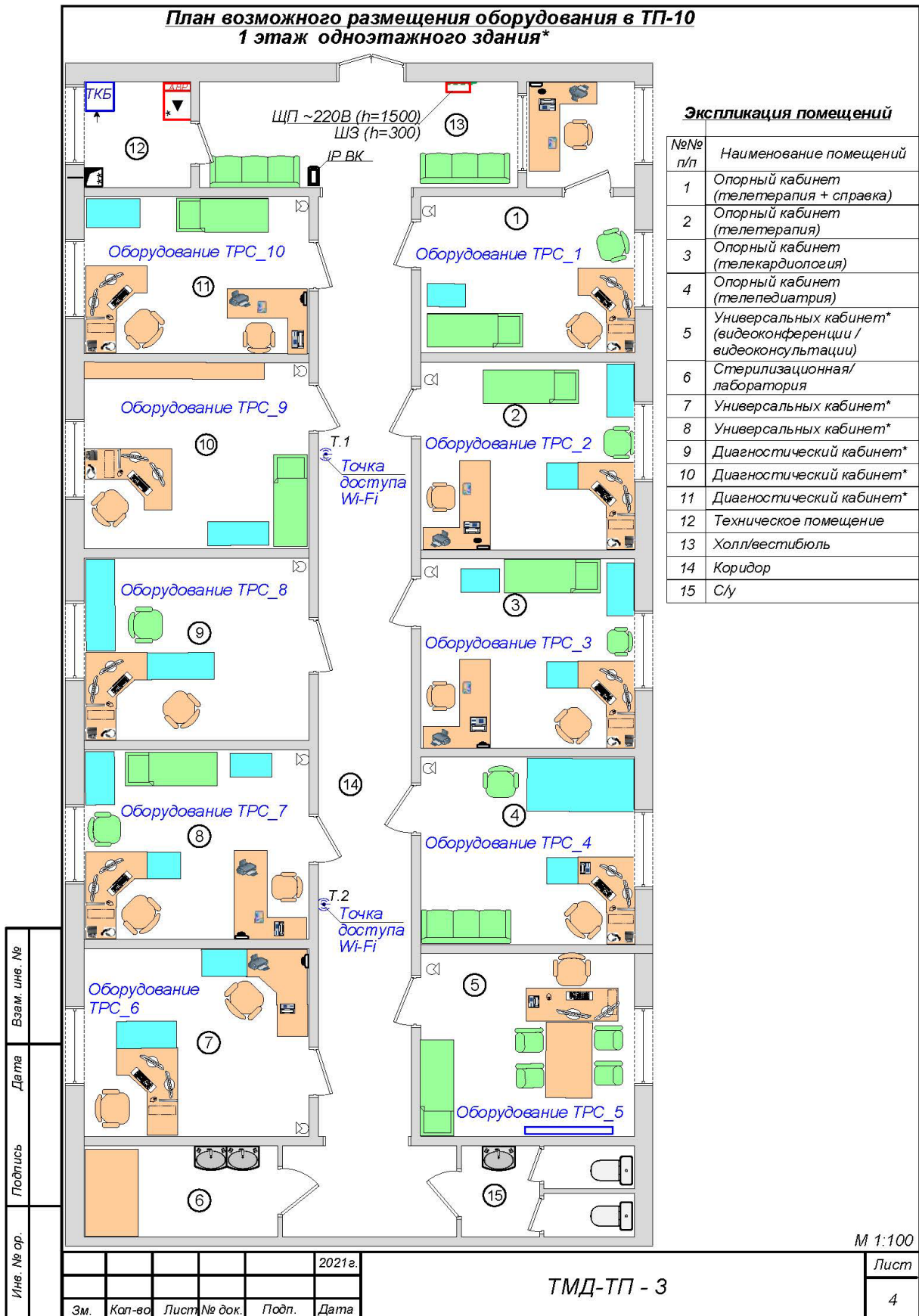
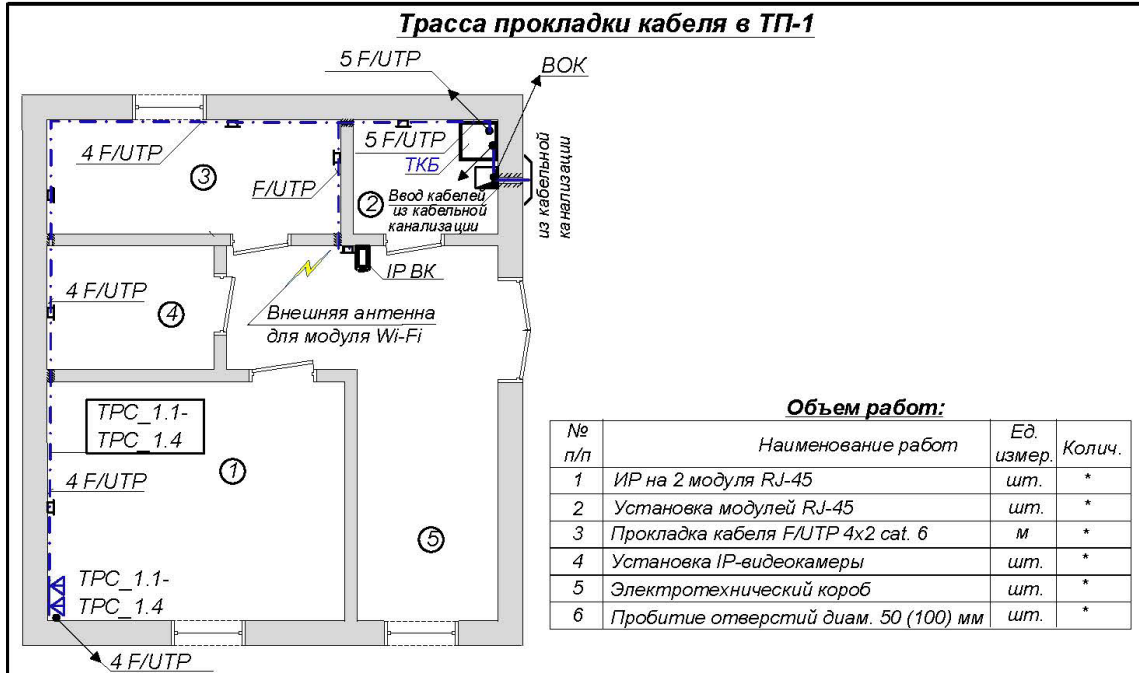


Рисунок А.9. Пример плана размещения оборудования в помещениях ТП-10, применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов



Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

Рисунок А.10. Пример трассы прокладки слаботочных кабелей в помещениях ТП-1, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов



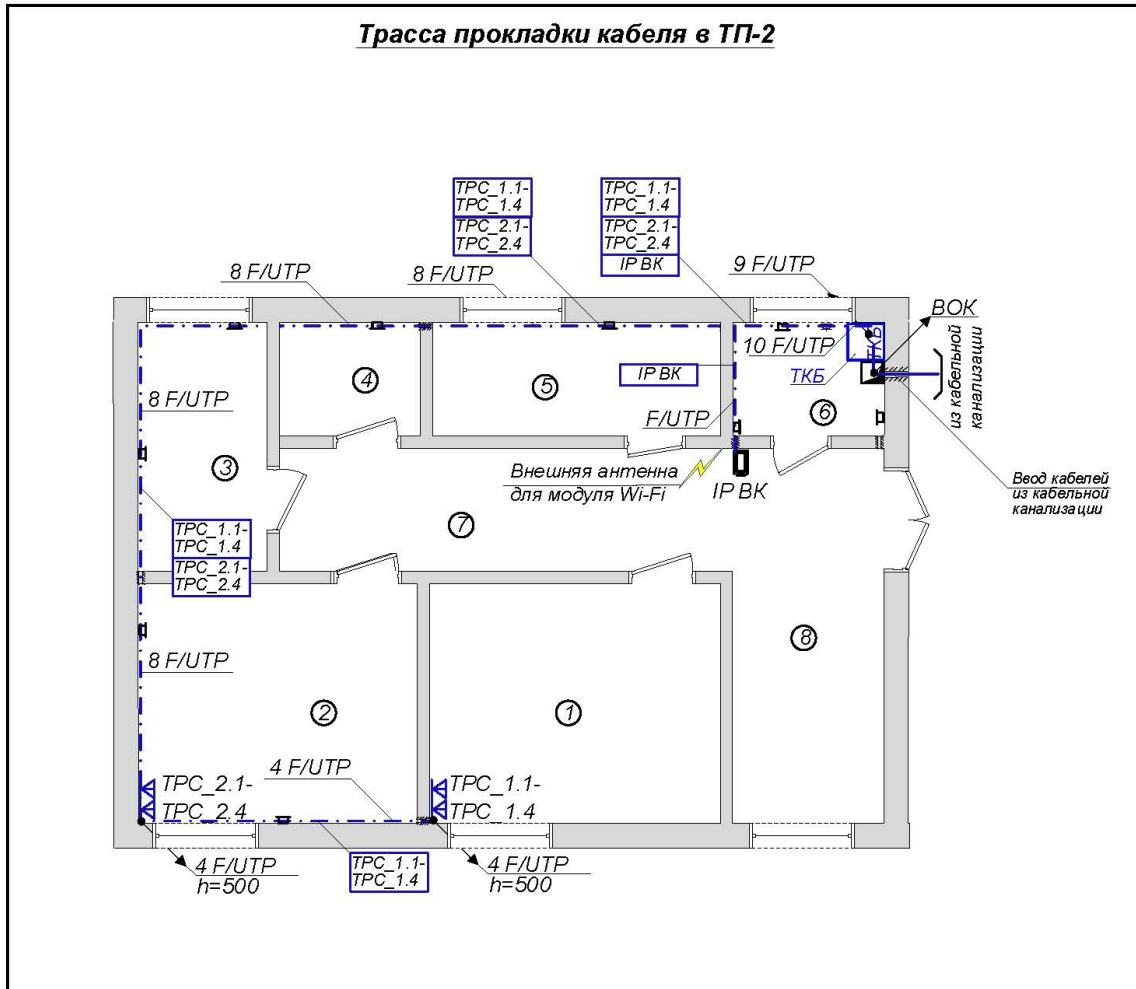
Условные обозначения:

- TPC_1.1-
TPC_1.4 - информационные розетки (ИР) с 2 модулями RJ-45, для подключения ТРС, видеокамеры для конференцсвязи и мед. оборудования;
- TPC_1.1- - TPC_1 – идентификатор ТРС, 1 - номер модуля;
- TPC_1.1-
TPC_1.4 - маркировка линка;
- - - - - ориентировочная трасса прокладки проектируемого кабеля F/UTP cat. 6;
- ⚡ - внешняя антенна (с кабелем) для модуля Wi-Fi, которая поставляется в комплекте с маршрутизатором;
- ▭ - ориентировочная трасса прокладки проектируемого кабеля ВОК;
- ▭ - прокладка проектируемых кабелей в электротехническом коробе, который не горит и не поддерживает горение;
- ↕ - подъем/спуск проектируемых кабелей в ПВХ электротехническом коробе;
- ▭ - спуск проектируемых кабелей F/UTP cat. 6 в ПВХ электротехническом коробе на h=500;
- ▭ - IP-видеокамера;
- Ⓜ - организация точек доступа Wi-Fi необходима при организации ТП не менее чем на 5 ТРС, количество точек доступа Wi-Fi зависит от количества ТРС;
- * - количество розеток, длина кабеля, пластикового короба, количество и размеры отверстий для прокладки кабеля и т.д. определяются в каждом случае индивидуально и зависят от трасс прокладки кабелей и мест установки проектируемого оборудования;
- ① - позиция плана по экспликации здания.

М 1:100

Взам. инв. №						2021 г	ТМД-ТП - 4		
							Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией		
Дата									
	Эм.	Кол-во.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Подпись							Стадия	Лист	Листов
							ТП	1	4
							Технологические решения		
							Пример трассы прокладки слаботочных кабелей в помещениях ТП		
Инв. № ор.							Наименование проектной организации. Город		

Рисунок А.11. Пример трассы прокладки слаботочных кабелей в помещениях ТП-2, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов



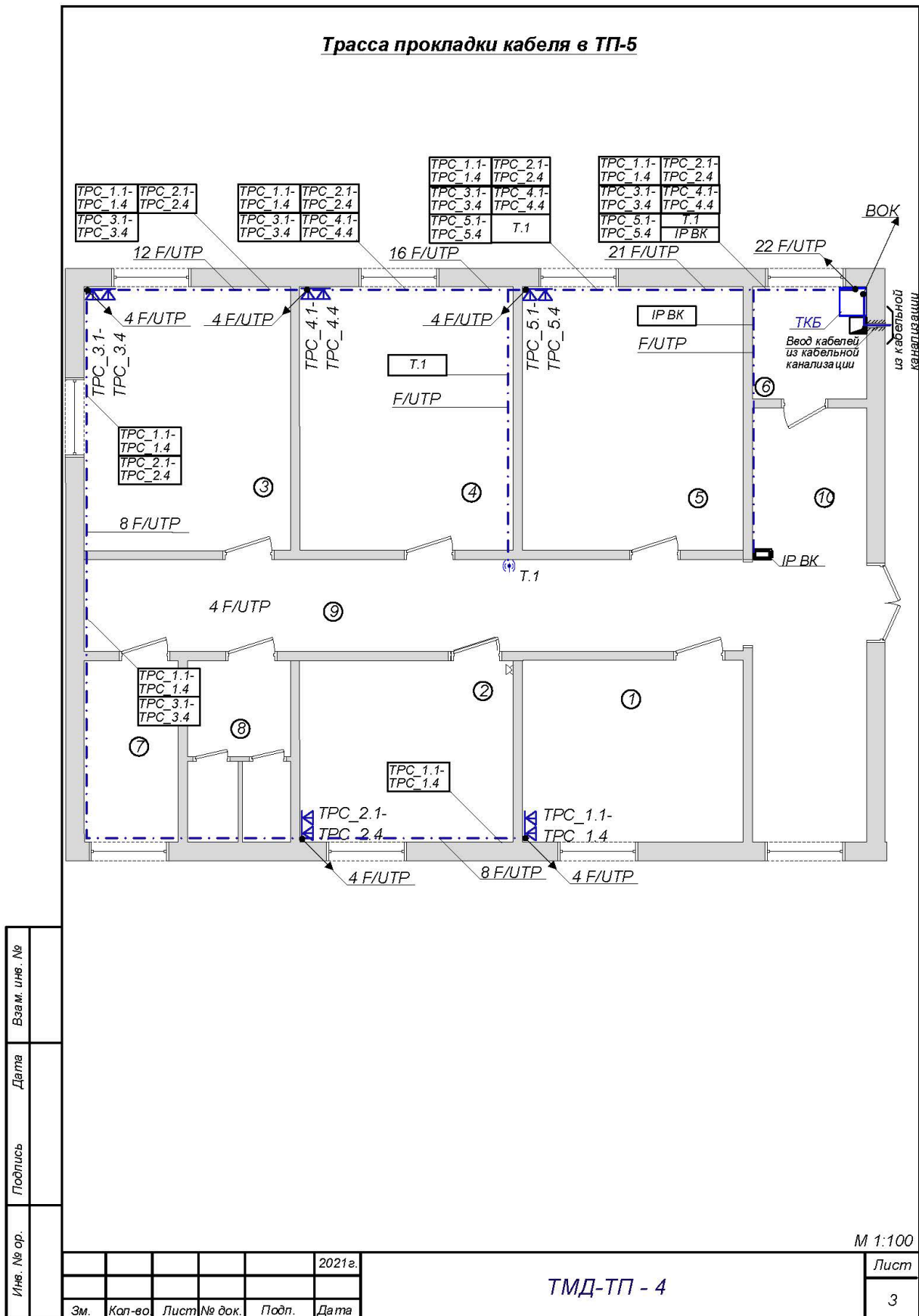
Примечания:

1. Кабель нарезать после контрольного промера трассы.
2. Для прокладки по зданию использовать кабели, которые не горят, не поддерживают горение и имеют сертификаты соответствия стран региона.
3. Кабели по зданию прокладывать в проектируемых ПВХ электротехнических коробах, которые не горят и не поддерживают горение, на высоте не менее 10 см от потолка.
4. Пробитие отверстий необходимо выполнять без нарушений целостности несущих конструкций.
5. В случае каких-либо повреждений, которые возникли при прокладке кабеля, все повреждения необходимо устранить.
6. Места прокладки кабеля через стены и перекрытия необходимо герметизировать огнеупорным составом, который имеет сертификат соответствия стран региона.
7. При прокладке кабеля необходимо учитывать другие виды проводки, в первую очередь, электрическую силовую проводку.
8. При общей прокладке кабелей связи с кабелями электропитания обеспечить расстояния согласно действующим нормативам.
9. Трассы прокладки кабелей приведены ориентировочно и уточняются во время монтажа.
10. Данный чертеж рассматривать совместно с чертежом № ТМД-ТП – 7.

Имя. № ор.	Подпись	Дата	Взам. инв. №
------------	---------	------	--------------

						2021г.	ТМД-ТП - 4	М 1:100
Зм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лист		
		2					2	

Рисунок А.12. Пример трассы прокладки слаботочных кабелей в помещениях ТП-5, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов



Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

Рисунок А.13. Пример трассы прокладки слаботочных кабелей в помещениях ТП-10, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

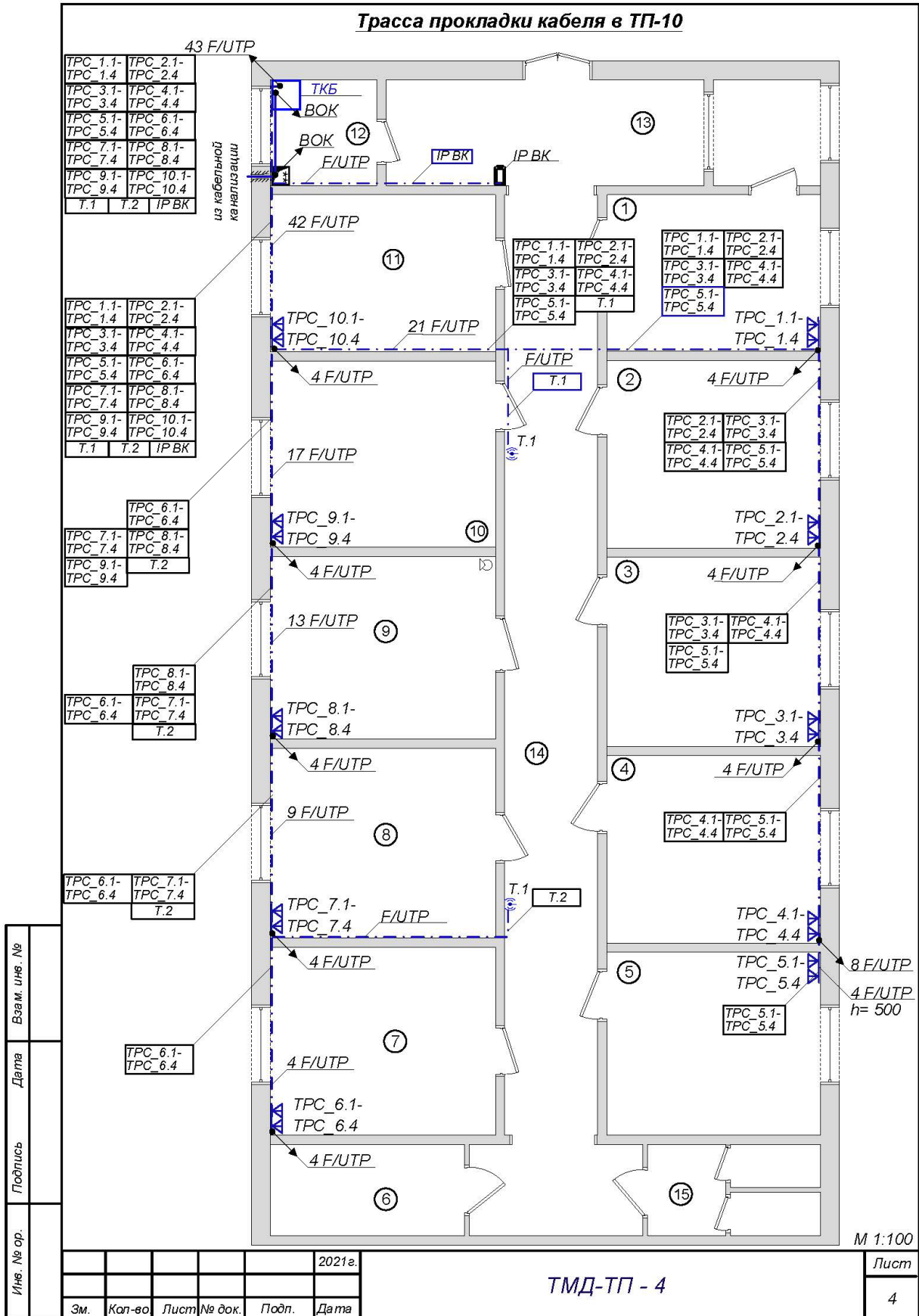
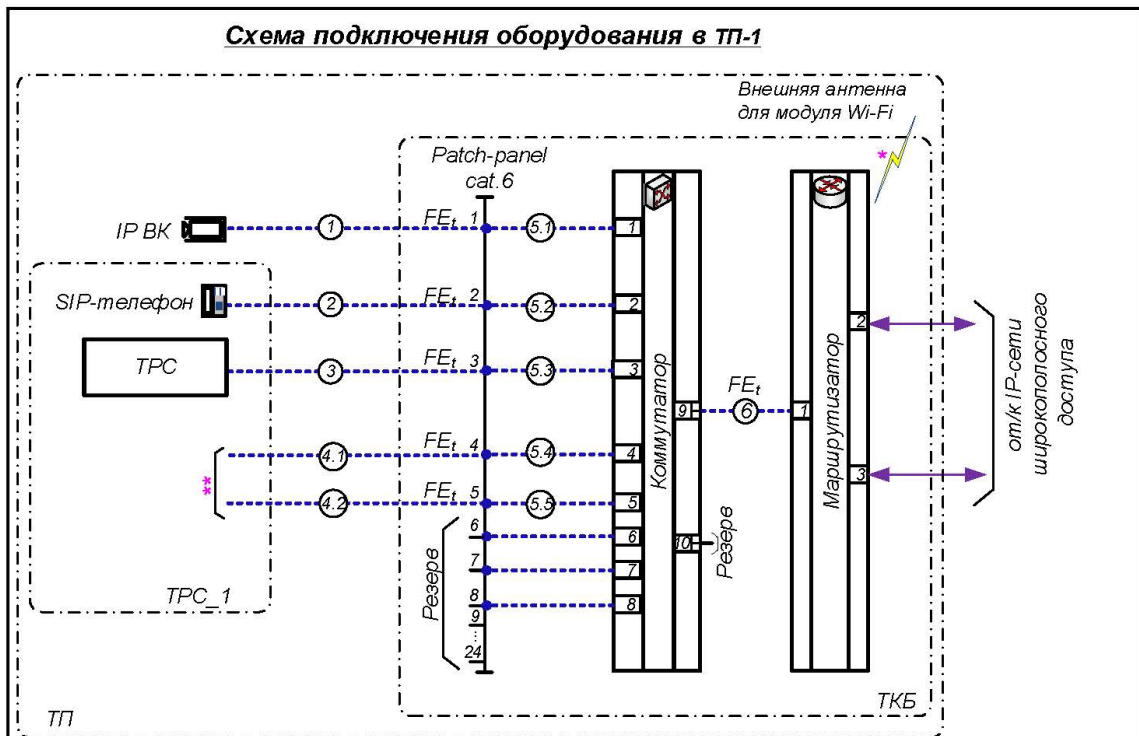


Рисунок А.14. Схема подключения оборудования ТП-1 к мультимедийной сети широкополосного доступа, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов



Условные обозначения:

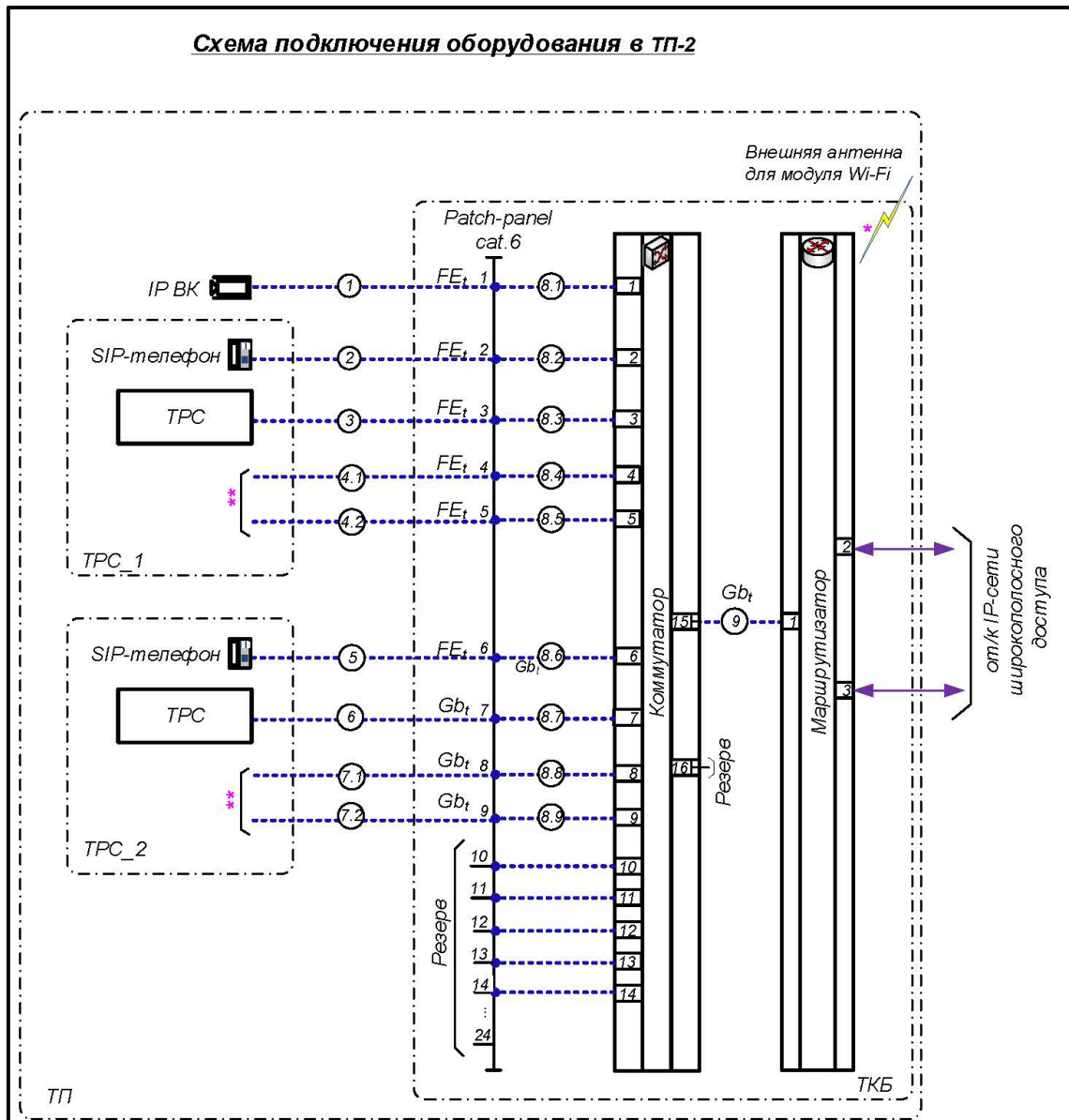
- - витая пара cat. 6;
- внешняя антенна для модуля Wi-Fi и кабель подключения входят в комплект поставки маршрутизатора;
- LAN порт;
- WAN порт;
- ① - номер кабеля в кабельном журнале;
- ** - порты, предусмотренные для подключения телемедицинского оборудования с IP-интерфейсом;
- количество портов для подключения точек доступа Wi-Fi определяется типом ТП.

Примечания:

1. Кабели монтировать в разъемы согласно схемам и в соответствии с технологической документацией производителя оборудования.
2. Все подключения должны выполняться при отключенном электропитании.
3. Типовой журнал кабельных соединений приведен на чертеже № ТМД-ТП - 6

Взам. инв. №					
Дата					
2021 г.					
ТМД-ТП - 5					
Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией					
Эм.	Кол-во.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Технологические решения					
ГИП		Ф. И. О.			
Разработал		Ф. И. О.			
Проверил		Ф. И. О.			
Н. контр.		Ф. И. О.			
Схема подключения оборудования ТП к мультимедийной сети широкополосного доступа	Стадия	Лист	Листов		
	ТП	1	4		
Наименование проектной организации.			Город		

Рисунок А.15. Схема подключения оборудования ТП-2 к мультимедийной сети широкополосного доступа, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов



Име. № ор.	Подпись	Дата	Взам. инв. №	2021 г.		Лист
				ТМД-ТП - 5		
				2		
Зм.	Кол-во	Лист	№ док	Подп.	Дата	

Рисунок А.16. Схема подключения оборудования ТП-5 к мультимедийной сети широкополосного доступа, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

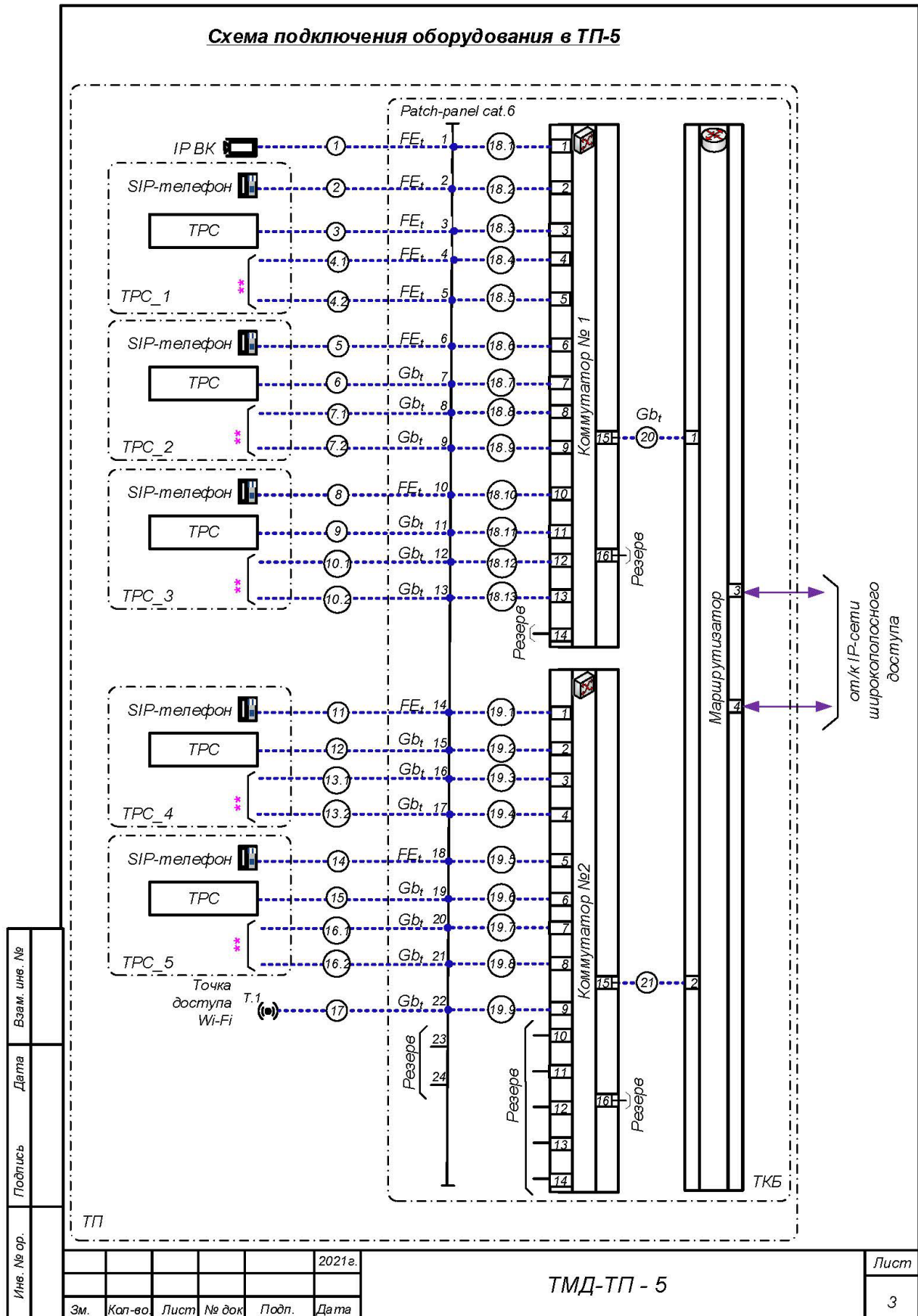
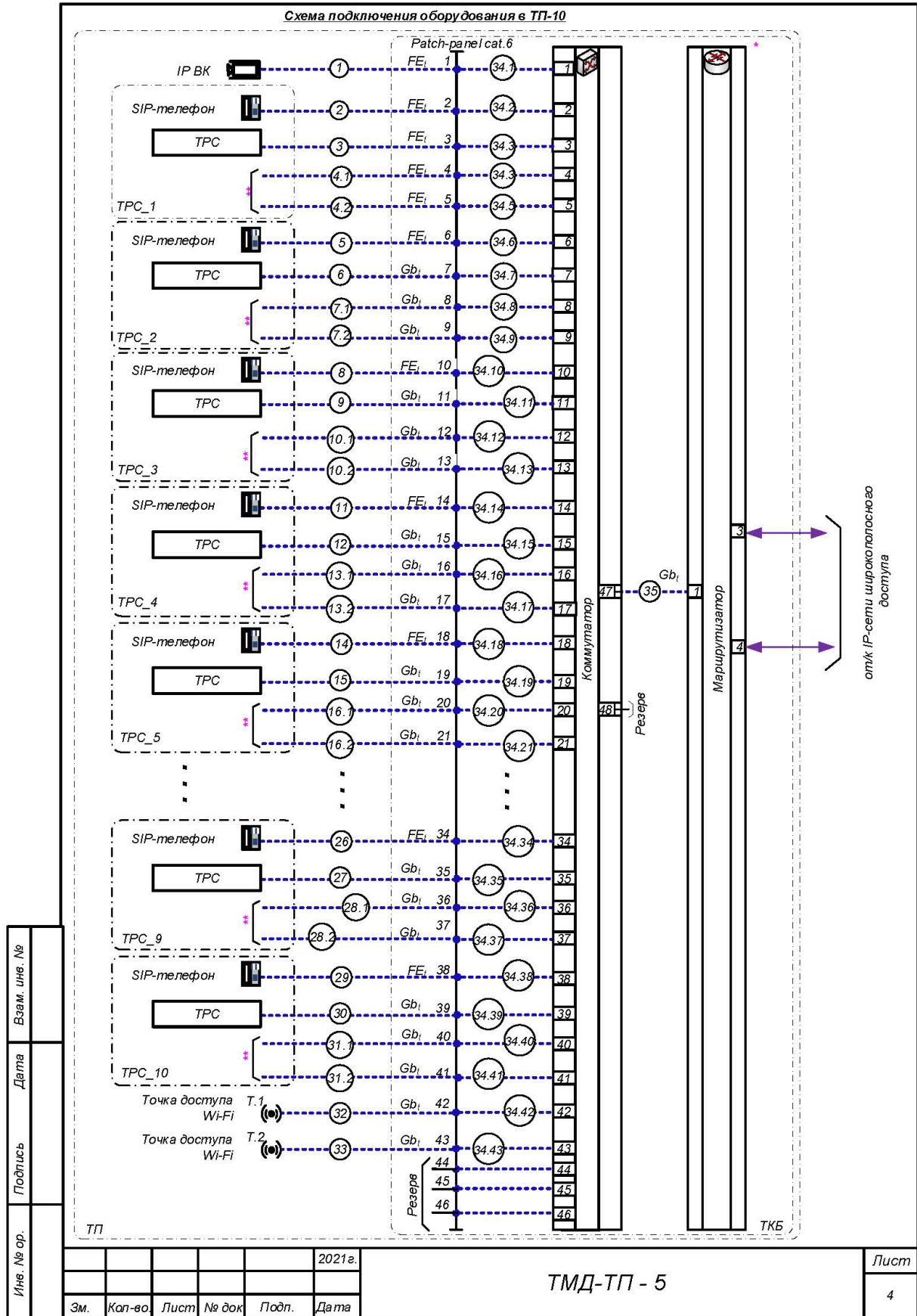


Рисунок А.17. Схема подключения оборудования ТП-10 к мультимедийной сети широкополосного доступа, применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов



Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

Рисунок А.18. Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей ТП-1, применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей ТП-1								
№ кабеля	Трасса				Кабель			
	Начало		Конец		Тип кабеля	Количество отрезков	Длина 1отр., м	
	Наименование устройства	Порт устройства	Наименование устройства	Порт устройства				
1	IP ВК	1	Patch-panel cat.6	1	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*	
2	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	2	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*	
3	ТРС	1	Patch-panel cat.6	3	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*	
4.1; 4.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	4; 5	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*	
5.1- 5.5	Patch-panel cat.6	1-5	Коммутатор	1-5	F/UTP 4x2 cat. 6	5	*	
6	Коммутатор	9	Маршрутизатор	1	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*	

* - длина кабеля определяется в зависимости от места размещения оборудования и трассы прокладки кабеля;

Примечание:
Кабель нарезать после контрольного измерения длины трассы.

Взам. инв. №		Дата		2021 г.		ТМД-ТП - 6		
Подпись						Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией		
Име. № ор.		Зм.	Кол-во.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Листов
								Технологические решения
								Стадия
								Лист
								Листов
								ТП
								1
								5
								Наименование проектной организации. Город
								Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей
								Город

Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

Рисунок А.19. Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей ТП-2, применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей ТП-2							
№ кабеля	Трасса				Кабель		
	Начало		Конец		Тип кабеля	Количество отрезков	Длина 1отр., м
	Наименование устройства	Порт устройства	Наименование устройства	Порт устройства			
1	IP ВК	1	Patch-panel cat.6	1	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
2	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	2	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
3	TPC_1	1	Patch-panel cat.6	3	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
4.1; 4.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	4; 5	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
5	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	6	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
6	TPC_2	1	Patch-panel cat.6	7	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
7.1; 7.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	8; 9	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
8.1- 8.9	Patch-panel cat.6	1-9	Коммутатор	1-9	F/UTP 4x2 cat. 6	9	*
9	Коммутатор	15	Маршрутизатор	1	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*

* - длина кабеля определяется в зависимости от места размещения оборудования и трассы прокладки кабеля;

И/вн. № ор.	Подпись	Дата	Взам. и/вн. №						Лист
									2
				Зм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ТМД-ТП -6

Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

Рисунок А.20. Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей ТП-5, применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей ТП-5							
№ кабеля	Трасса				Кабель		
	Начало		Конец		Тип кабеля	Количество отрезков	Длина 1отр., м
	Наименование устройства	Порт устройства	Наименование устройства	Порт устройства			
1	IP BK	1	Patch-panel cat.6	1	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
2	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	2	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
3	TPC_1	1	Patch-panel cat.6	3	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
4.1; 4.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	4; 5	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
5	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	6	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
6	TPC_2	1	Patch-panel cat.6	7	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
7.1; 7.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	8; 9	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
8	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	10	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
9	TPC_3	1	Patch-panel cat.6	11	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
10,1; 10,2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	12; 13	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
11	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	14	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
12	TPC_4	1	Patch-panel cat.6	15	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
13.1; 12.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	16; 17	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
14	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	18	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
15	TPC_5	1	Patch-panel cat.6	19	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
16.1; 16,2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	20; 21	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
17	Точка доступа Wi-Fi (Т.1)	1	Patch-panel cat.6	22	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
18.1- 18.13	Patch-panel cat.6	1-13	Коммутатор №1	1-13	F/UTP 4x2 cat. 6	13	*
19.1 – 19.9	Patch-panel cat.6	14-22	Коммутатор №2	1-9	F/UTP 4x2 cat. 6	9	*
20	Коммутатор №1	15	Маршрутизатор	1	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
21	Коммутатор №2	15	Маршрутизатор	2	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*

* - длина кабеля определяется в зависимости от места размещения оборудования и трассы прокладки кабеля;

Взам. инв. №	
Дата	
Подпись	
Имя, № ор.	

						2021 г.	ТМД-ТП -6	Лист
Зм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата			3

Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

Рисунок А.21. Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей ТП-10 (часть 1), применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей ТП-10 (Л.1)							
№ кабеля	Трасса				Кабель		
	Начало		Конец		Тип кабеля	Количество отрезков	Длина 1отр., м
	Наименование устройства	Порт устройства	Наименование устройства	Порт устройства			
1	IP BK	1	Patch-panel cat.6	1	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
2	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	2	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
3	TPC_1	1	Patch-panel cat.6	3	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
4.1; 4.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	4; 5	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
5	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	6	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
6	TPC_2	1	Patch-panel cat.6	7	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
7.1; 7.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	8; 9	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
8	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	10	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
9	TPC_3	1	Patch-panel cat.6	11	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
10.1; 10.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	12; 13	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
11	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	14	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
12	TPC_4	1	Patch-panel cat.6	15	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
13.1; 12.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	16; 17	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
14	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	18	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
15	TPC_5	1	Patch-panel cat.6	19	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
16.1; 16.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	20; 21	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
17	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	22	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
18	TPC_6	1	Patch-panel cat.6	23	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
19.1; 19.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	24; 25	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
20	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	26	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
21	TPC_7	1	Patch-panel cat.6	27	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
22.1; 22.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	28; 29	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*
23	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	30	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
24	TPC_7	1	Patch-panel cat.6	31	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*
25.1; 25.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	32; 33	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*

Взам. инв. №							Дата	Подпись	И/вз. № ор.
						2021 г.	ТМД-ТП -6		Лист
									4
Зм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата				

Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

Рисунок А.22. Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей ТП-10 (часть 2), применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

Пример заполнения кабельного журнала слаботочных кабелей ТП-10 (Л.2)								
№ кабеля	Трасса				Кабель			
	Начало		Конец		Тип кабеля	Количество кусков	Длина 1к, м	
	Наименование устройства	Порт устройства	Наименование устройства	Порт устройства				
26	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	34	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*	
27	TPC_9	1	Patch-panel cat.6	35	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*	
28.1; 28.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	36; 37	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*	
29	SIP-телефон	1	Patch-panel cat.6	38	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*	
30	TPC_10	1	Patch-panel cat.6	39	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*	
31.1; 31.2	Специализированное медицинское оборудование	1; 1	Patch-panel cat.6	40; 41	F/UTP 4x2 cat. 6	2	*	
32	Точка доступа Wi-Fi (Т.1)	1	Patch-panel cat.6	42	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*	
33	Точка доступа Wi-Fi (Т.1)	1	Patch-panel cat.6	43	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*	
34.1- 34.43	Patch-panel cat.6	1-43	Коммутатор	1-43	F/UTP 4x2 cat. 6	43	*	
35	Коммутатор	47	Маршрутизатор	1	F/UTP 4x2 cat. 6	1	*	
* - длина кабеля определяется в зависимости от места размещения оборудования и трассы прокладки кабеля;								
И/№, № ор.	Подпись	Дата	Взам. и/№, №					
				2021 г.				Лист
				ТМД-ТП -6				5
Зм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Рисунок А.23. Пример схемы построения структурированной кабельной системы в ТП-1, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

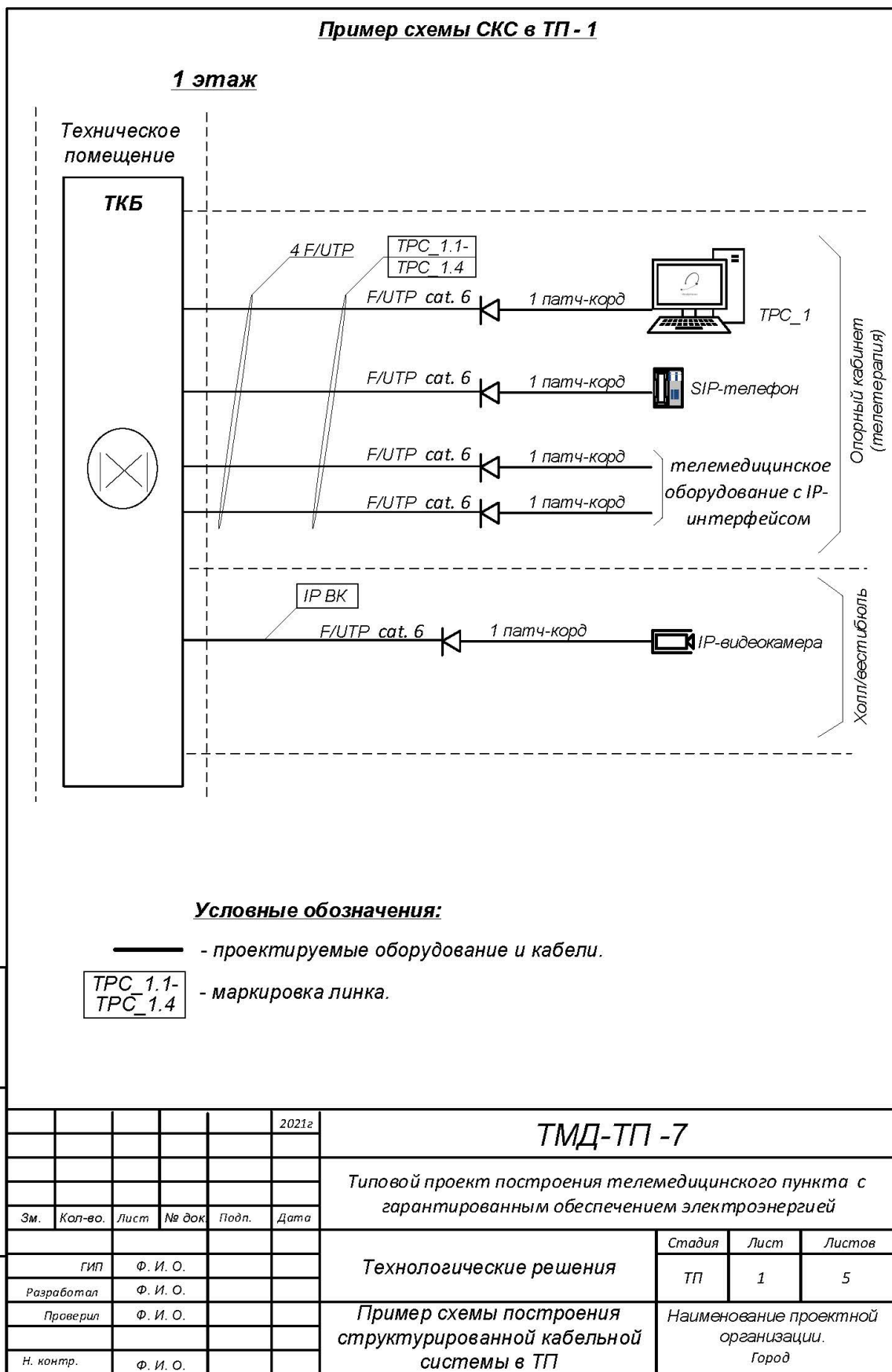


Рисунок А.24. Пример схемы построения структурированной кабельной системы в ТП-2, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

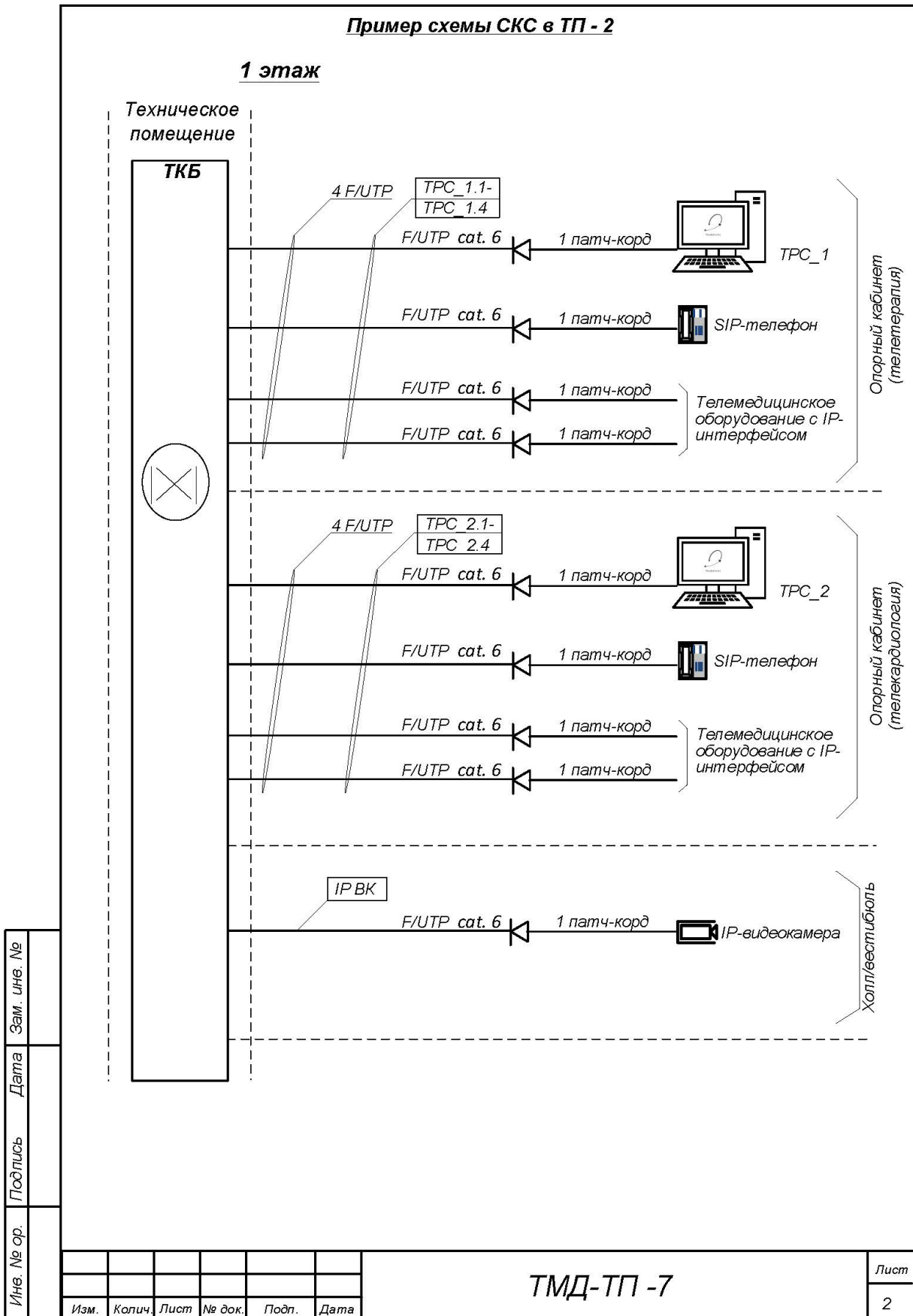


Рисунок А.25. Пример схемы построения структурированной кабельной системы в ТП-5, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

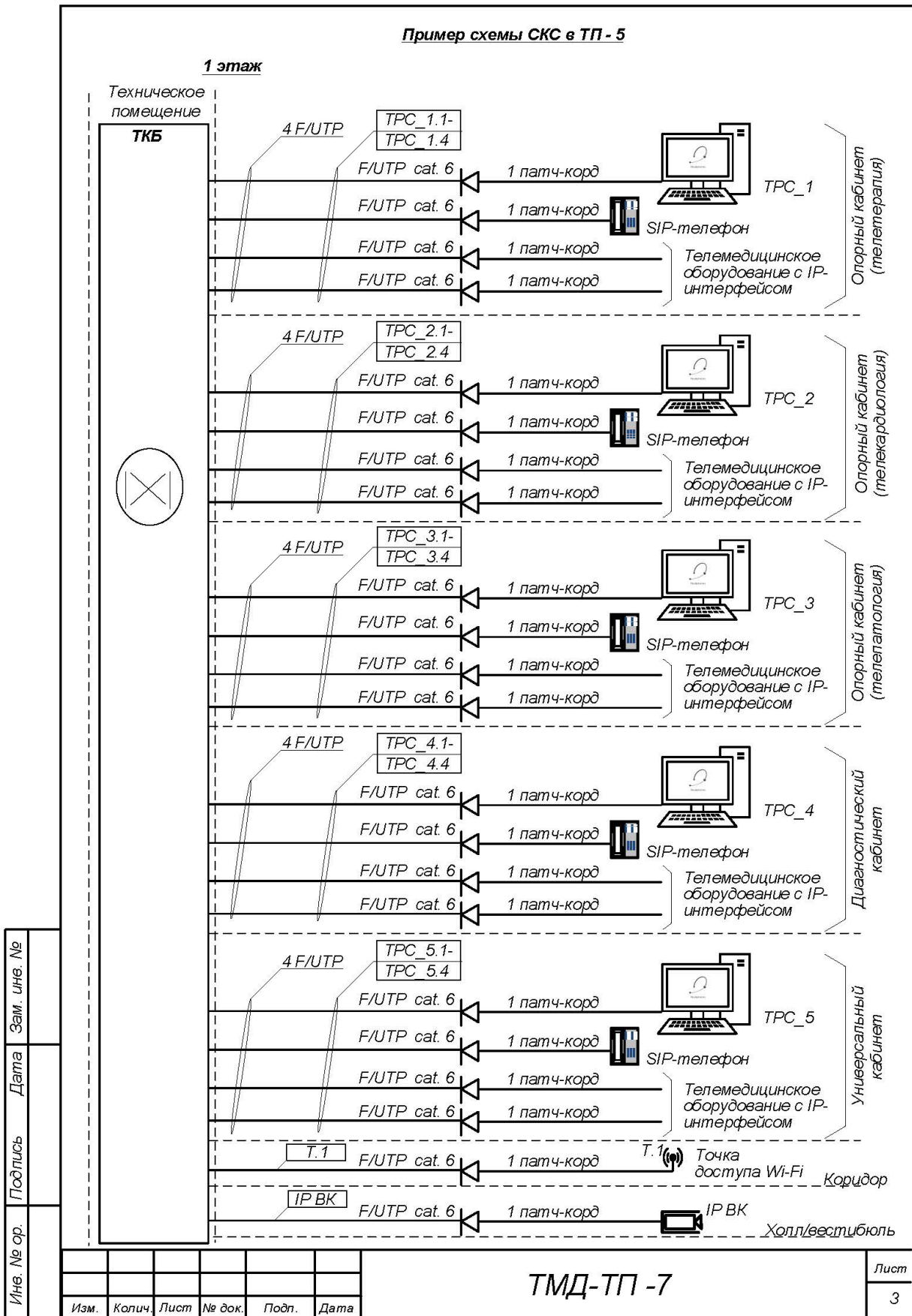


Рисунок А.26. Пример схемы построения структурированной кабельной системы в ТП-10 (часть 1), применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

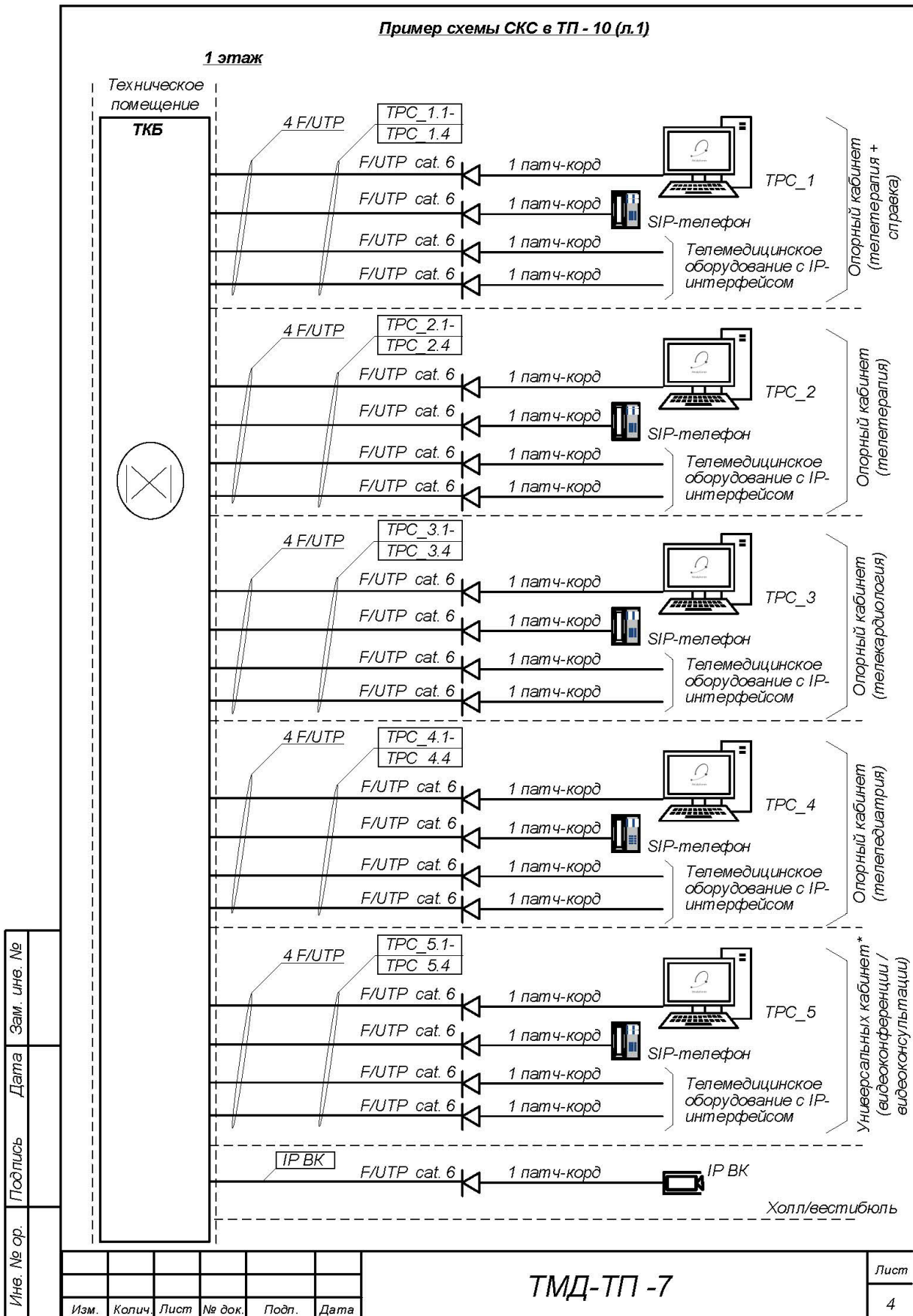


Рисунок А.27. Пример схемы построения структурированной кабельной системы в ТП-10 (часть 2), применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

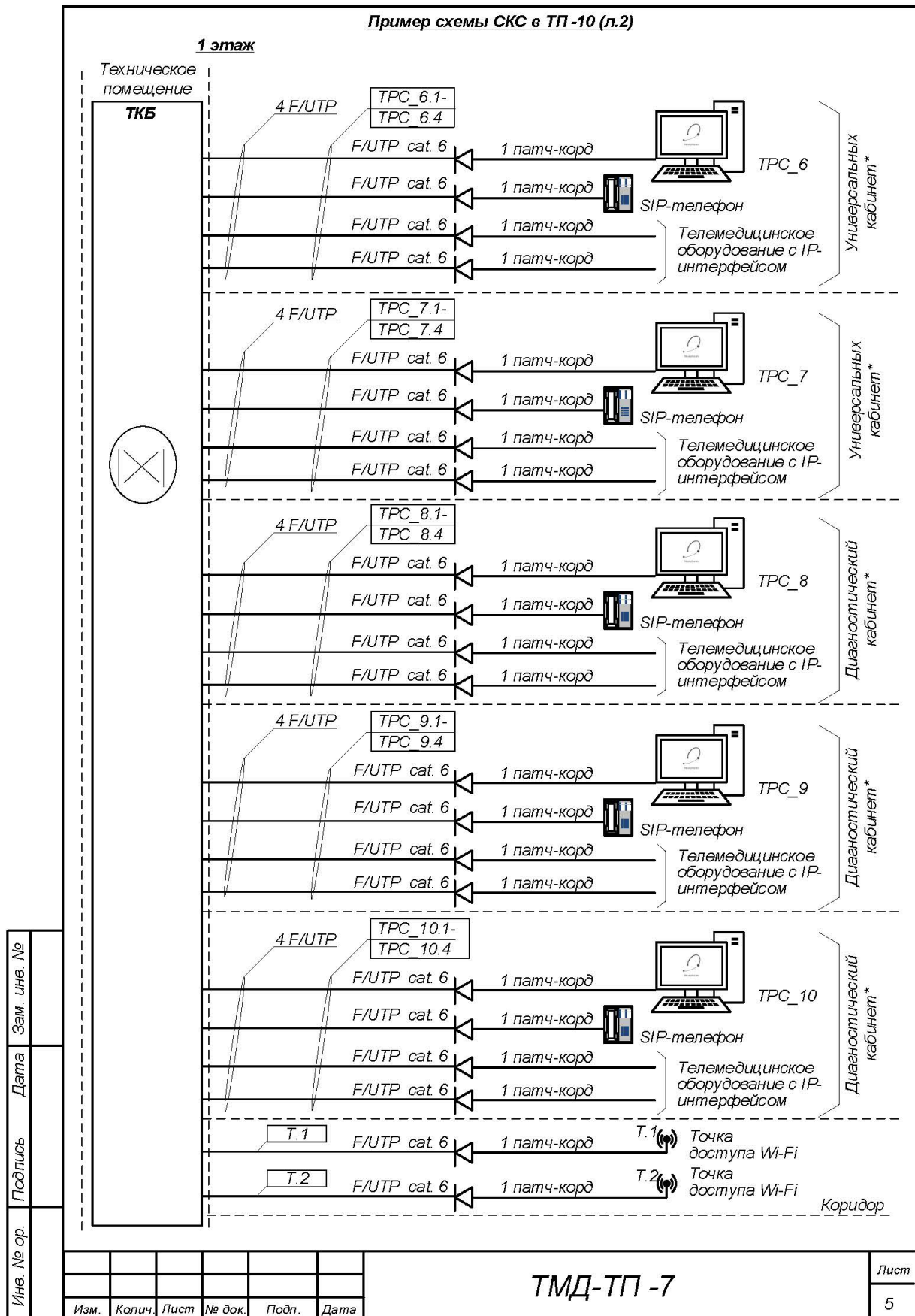


Рисунок А.28. Организация слаботочных кабелей на схемах развертки помещений ТП, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

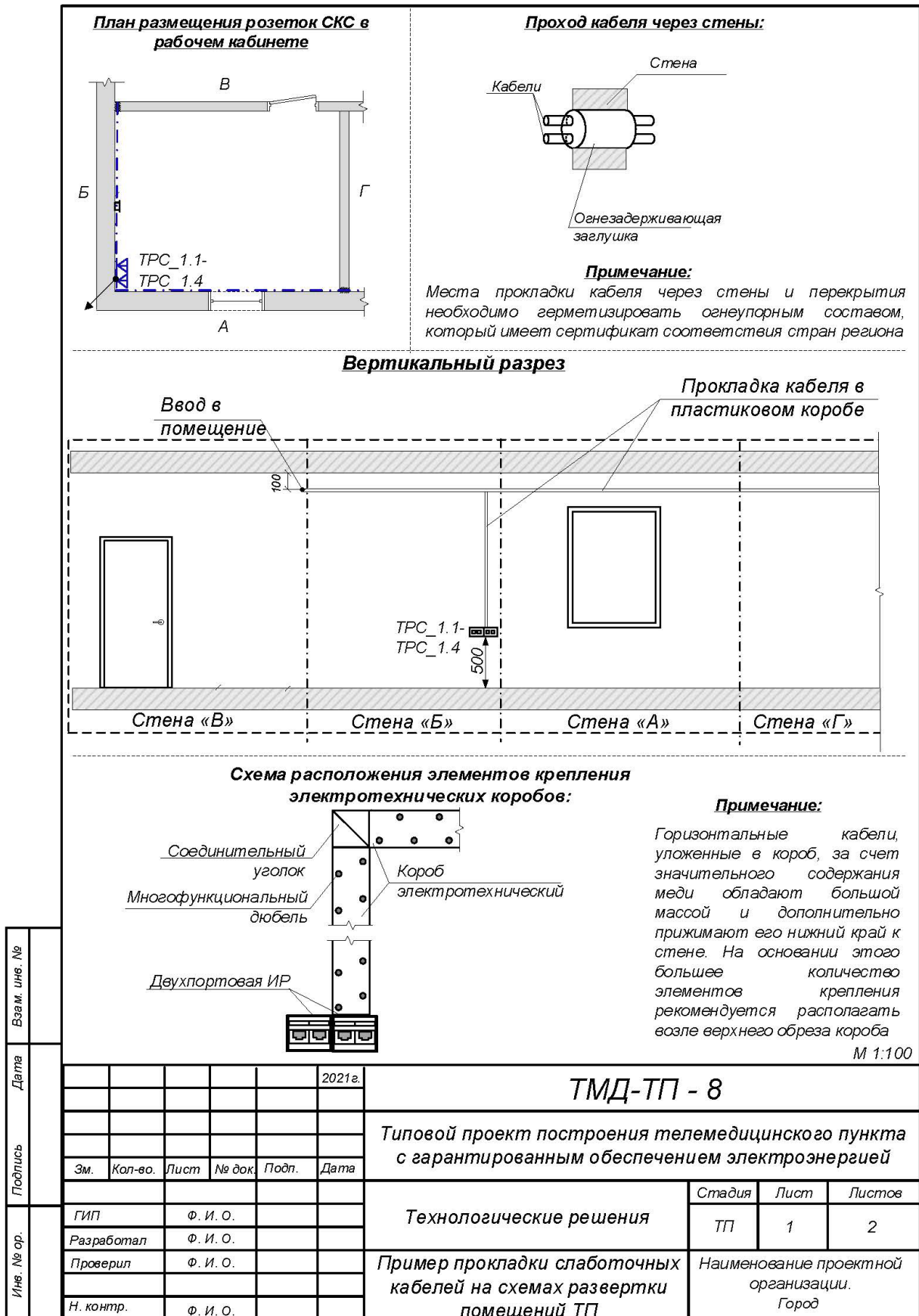


Рисунок А.29. Схема подключения к проектируемой СКС и схема размещения оборудования ТРС, применима для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

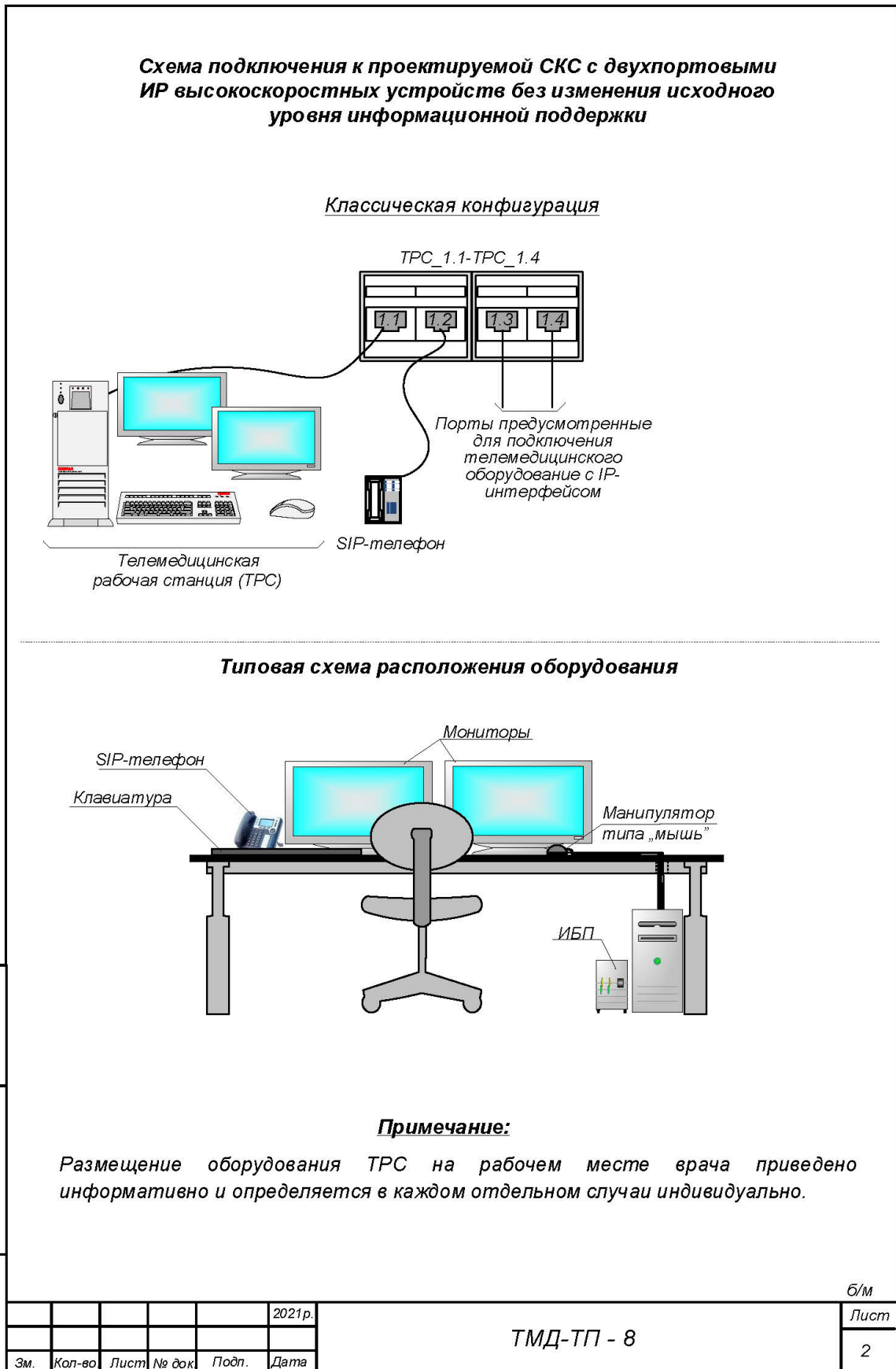
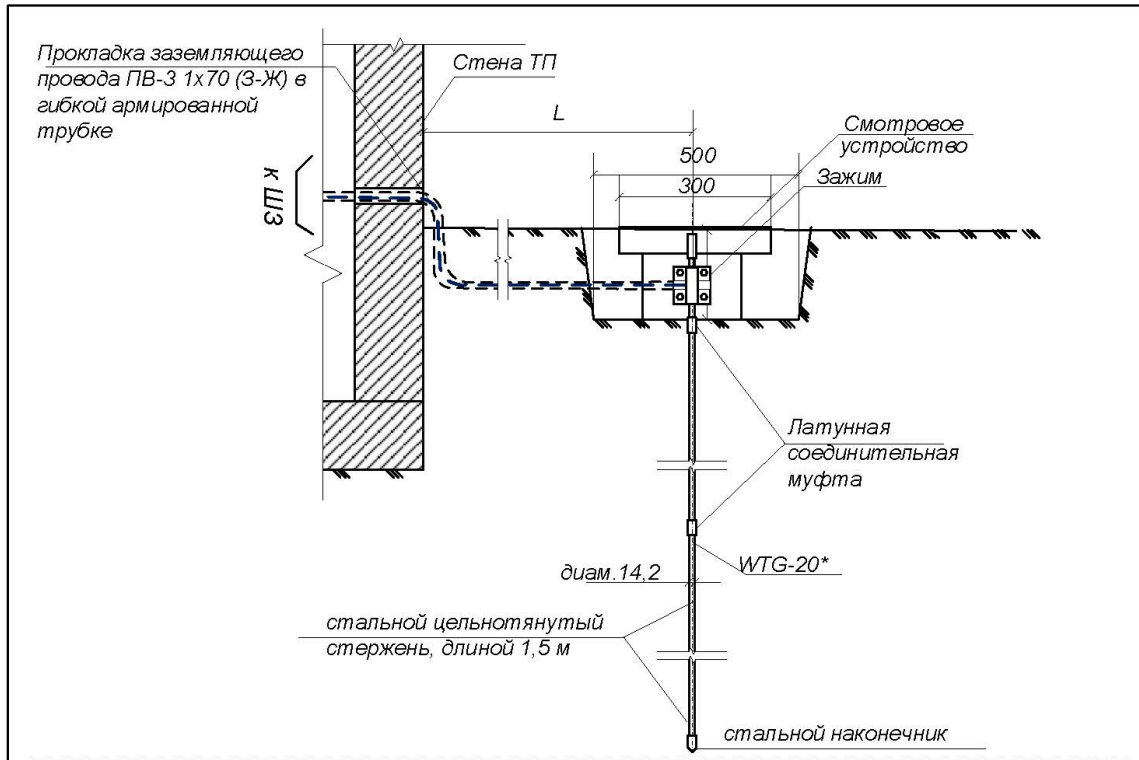


Рисунок А.32. Пример заполнения журнала кабельных соединений для кабелей заземления, применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов

№ кабеля	Начало	Конец	Марка кабеля	Кабель			Примечание
	Оборудование	Оборудование		Количество отрезков	Длина, 1 отр., м	Всего длина кабеля, м	
1	ШЗ ТКБ	ГШЗ ТП	ПВ 3 1х16 [▲]	1	*	*	
2	ТКБ	ШЗ ТКБ	ПВ 3 1х6 [▲]	1	*	*	
**	Тип активного оборудования	ШЗ ТКБ	ПВ 3 1х4 [▲]	1	*	*	
<p>* - длина кабеля определяется в зависимости от места размещения оборудования и трассы прокладки кабеля;</p> <p>** - номера кабелей зависят от количества активного оборудования, требующего дополнительного заземления;</p> <p>▲ - марка кабеля заземления приведена ориентировочно и зависит от технических характеристик оборудования.</p>							
<p>Примечание: Кабель нарезать после контрольного промера трассы.</p>							

Взам. инв. №								
	2021							
Дата	ТМД-ТП-11							
	Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией							
Подпись	Зм.	Кол-во.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Инв. № ор.	Технологические решения					Стадия	Лист	Листов
	ГИП					ТП		1
	Разработал					Наименование проектной организации. Город		
	Проверил							
Н. контр.								

Рисунок А.33. Пример организации телекоммуникационного заземления, применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов



Условные обозначения:

- — — - трасса прокладки проектируемого заземляющего провода ПВ-3 1x70 телекоммуникационного заземления;
- WTG-20* - тип комплекта заземления приведен информационно.

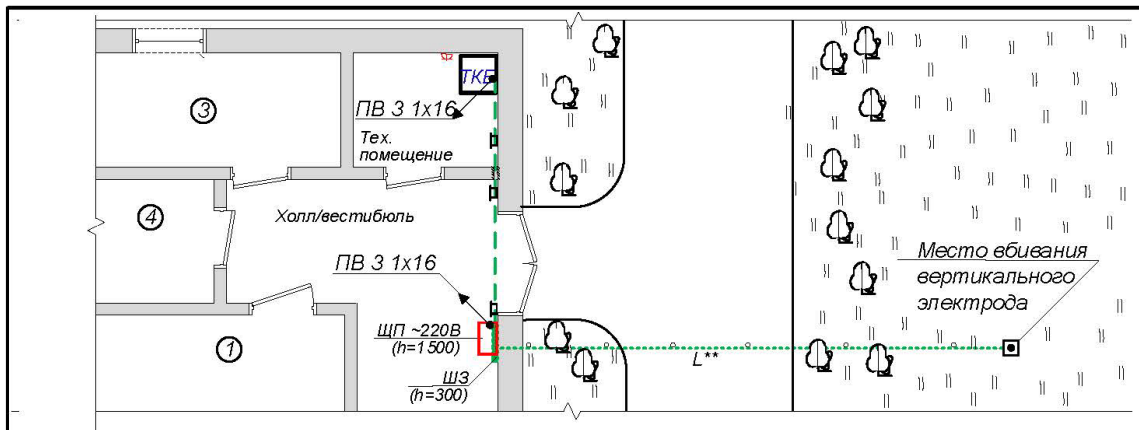
Примечания:

1. Разработка системы заземления выполняется на основании исходных данных инициатора проекта о типе грунта и удельном сопротивлении верхнего слоя грунта при температуре минус 5 С°.
2. Сопротивление заземления необходимо измерять после каждого углубления электрода. При достижении необходимого сопротивления заземления ($R < 4 \text{ Ом}$) углубление электродов прекратить. При необходимости длину вертикальных заземлителей можно увеличить. Расстояние между заземлителями обеспечить не менее длины вбитого стержня заземлителя.
3. Трасса прокладки оцинкованной стальной полосы уточняется при монтаже.
4. При проведении работ вблизи подземных коммуникаций должно быть выполнено шурфирование. Все земляные работы необходимо выполнять в присутствии представителей эксплуатирующих служб.
5. Рытье траншей выполнять вручную.
6. Места прокладки кабеля через стены и перекрытия необходимо герметизировать огнезащитным составом, сертифицированным в стране инициатора проекта.
7. Для обеспечения изоляции в точках соединения проводников, не подлежащих сварке, предусмотреть изоляционную водоблокирующую ленту.
8. Для выравнивания потенциалов необходимо глубинное телекоммуникационное заземление соединить с контуром рабоче-защитного заземления

б/м

Взам. инв. №						2021	ТМД-ТП-12			
										Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией
Подпись и дата	Эм.	Кол-во.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
								Технологические решения	Стадия	Лист
Имя, № ор.	ГИП		Ф. И. О.				ТП		1	
	Разработал		Ф. И. О.				Наименование проектной организации. Город			
	Проверил		Ф. И. О.							
	Н. контр.		Ф. И. О.							

Рисунок А.34. Ситуационный план размещения системы глубинного заземления ТП и трассы прокладки кабелей заземления в ТП, применим для ТП 1.1.1. – 3.2.2. классов



Объем работ:

№ п/п	Наименование работ	Ед. измер.	Колич.
1	Прокладка кабеля / провода заземления	м	*
2	Пластиковый ПВХ короб/ гибкая армированная трубка	м	*
3	Пробитие отверстий диам. 50 (100) мм	шт.	*

Примечания:

1. Кабель нарезать после контрольного измерения длины трассы.
2. Для прокладки по зданию использовать кабели, которые не горят, не поддерживают горение и имеют сертификаты соответствия стран региона.
3. Кабели по зданию прокладывать в проектируемых ПВХ электротехнических коробах, которые не горят и не поддерживают горение, на высоте не менее 10 см от потолка.
4. Пробитие отверстий необходимо выполнять без нарушений целостности несущих конструкций.
5. В случае каких-либо повреждений, которые возникли при прокладке кабеля, все повреждения необходимо устранить.
6. Места прокладки кабеля через стены и перекрытия необходимо герметизировать огнеупорным составом, который имеет сертификат соответствия стран региона.
7. При прокладке кабеля необходимо учитывать другие виды проводки, в первую очередь электрическую силовую проводку.
8. При общей прокладке кабелей связи с кабелями электропитания обеспечить дистанцию между ними согласно действующим нормативам.
9. Трассы прокладки кабелей приведены ориентировочно и уточняются во время монтажа.
10. Данный чертеж рассматривать совместно с чертежом № ТМД-ТП -10.

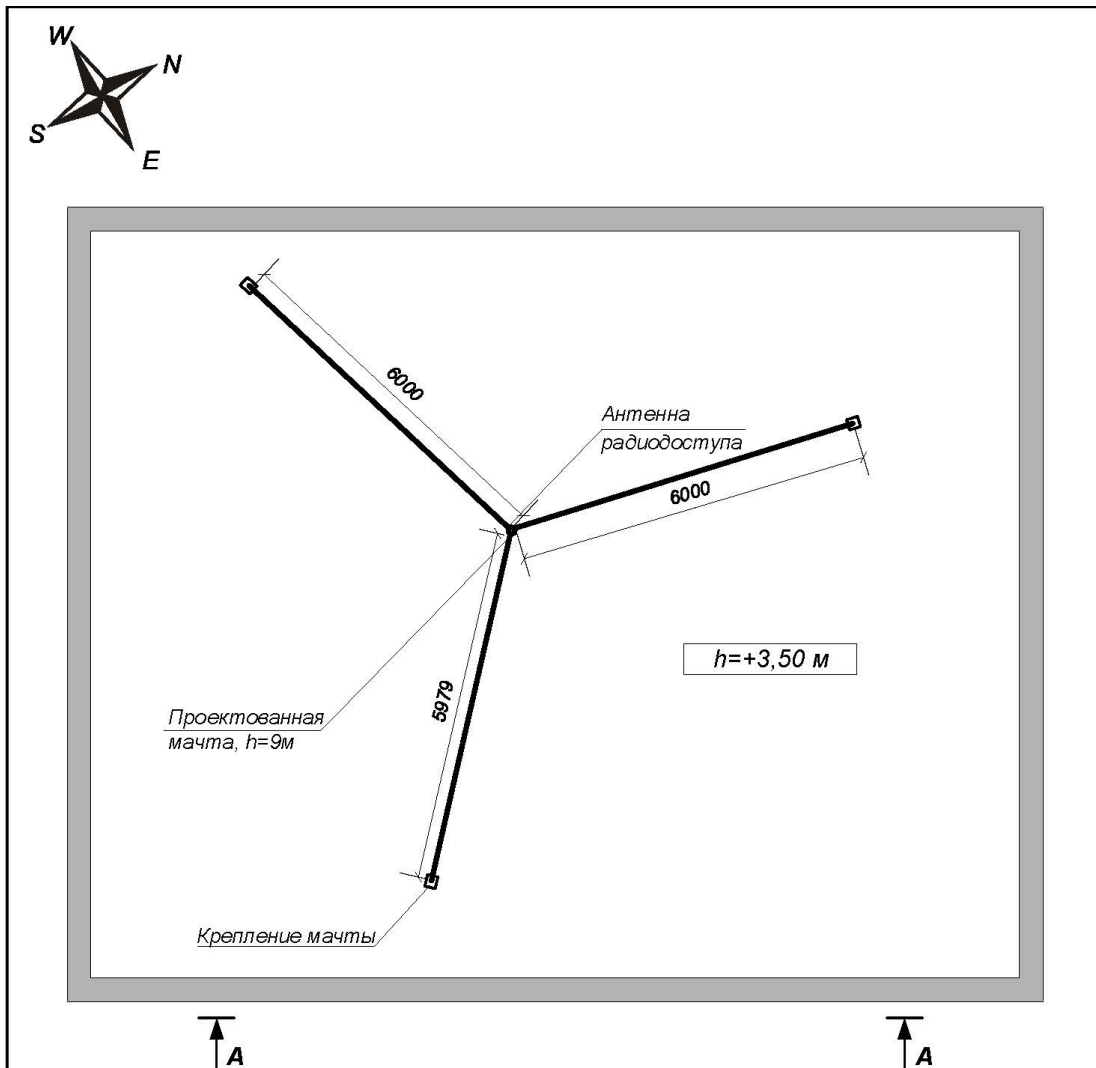
Условные обозначения:

- - ориентировочная трасса прокладки проектируемого кабеля заземления 1x16*;
- .-.- - ориентировочная трасса прокладки проектируемого провода заземления ПВ-3 1x70* в гибкой армированной трубке, диам. 46,2 мм;
- прокладка проектируемых кабелей в электротехническом коробе, который не горит и не поддерживает горение;
- подъем/спуск проектируемых кабелей в ПВХ электротехническом коробе;
- розетка ~220 В;
- * - длина кабеля, пластика короба, количество и размеры отверстий для прокладки кабеля и т.д. определяются в каждом случае индивидуально и зависят от трасс прокладки кабелей и мест установки проектируемого оборудования;
- ** - расстояние от ШЗ ТП до смотрового устройства системы заземления определяется в соответствии с нормами стран региона;
- смотровое устройство системы заземления;
- позиция плана по экспликации здания.

М 1:100

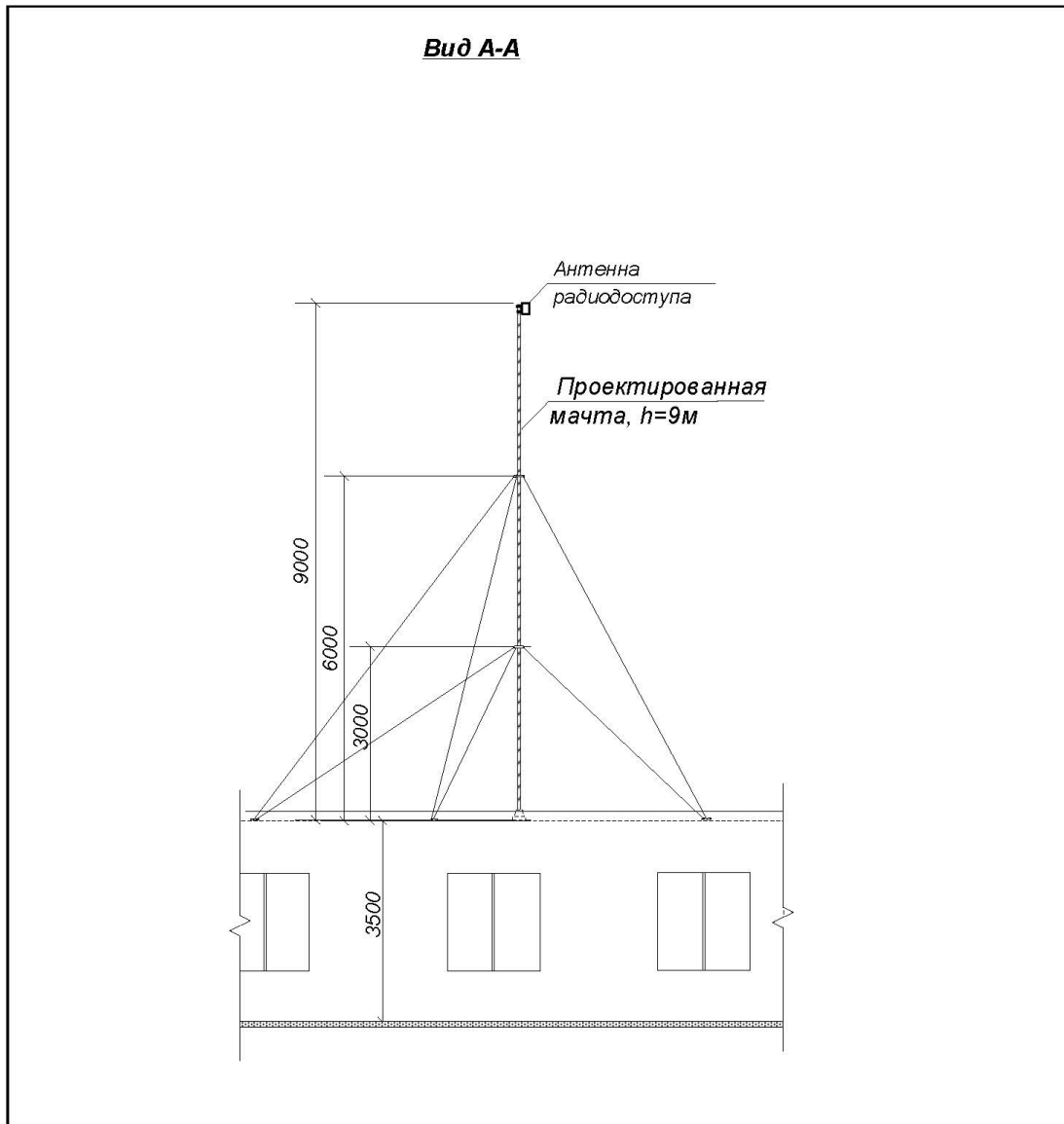
Взам. инв. №						2021	ТМД-ТП - 13		
Дата						Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией			
	Зм.	Кол-во.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Подпись	Технологические решения						Стадия	Лист	Листов
							ТП		1
	Пример отображения ситуационного плана размещения системы глубинного заземления ТП и трассы прокладки кабелей заземления в ТП						Наименование проектной организации. Город		
Инв. № ор.	ГИП		Ф. И. О.						
	Разработал		Ф. И. О.						
	Проверил		Ф. И. О.						
	Н. контр.		Ф. И. О.						

Рисунок А.35. Пример плана размещения мачты для установки оборудования беспроводного доступа на крыше здания беспроводного ТП (часть 1), применим для ТП 1.2.1-1.2.2, 2.2.1-2.2.2, 3.2.1-3.2.2 классов



Взам. инв. №								
	Дата							
Подпись	2021							
	ТМД-ТП- 14							
Инв. № ор.	Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией							
	Эм.	Кол-во.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
	Технологические решения					Стадия	Лист	Листов
	Пример плана размещения мачты для установки оборудования беспроводного доступа на крыше здания для беспроводного ТП					ТП	1	2
					Наименование проектной организации. Город			
		Ф. И. О.						
Разработал		Ф. И. О.						
Проверил		Ф. И. О.						
Н. контр.		Ф. И. О.						

Рисунок А.36. Пример плана размещения мачты для установки оборудования беспроводного доступа на крыше здания беспроводного ТП (часть 2), применим для ТП 1.2.1-1.2.2, 2.2.1-2.2.2, 3.2.1-3.2.2 классов

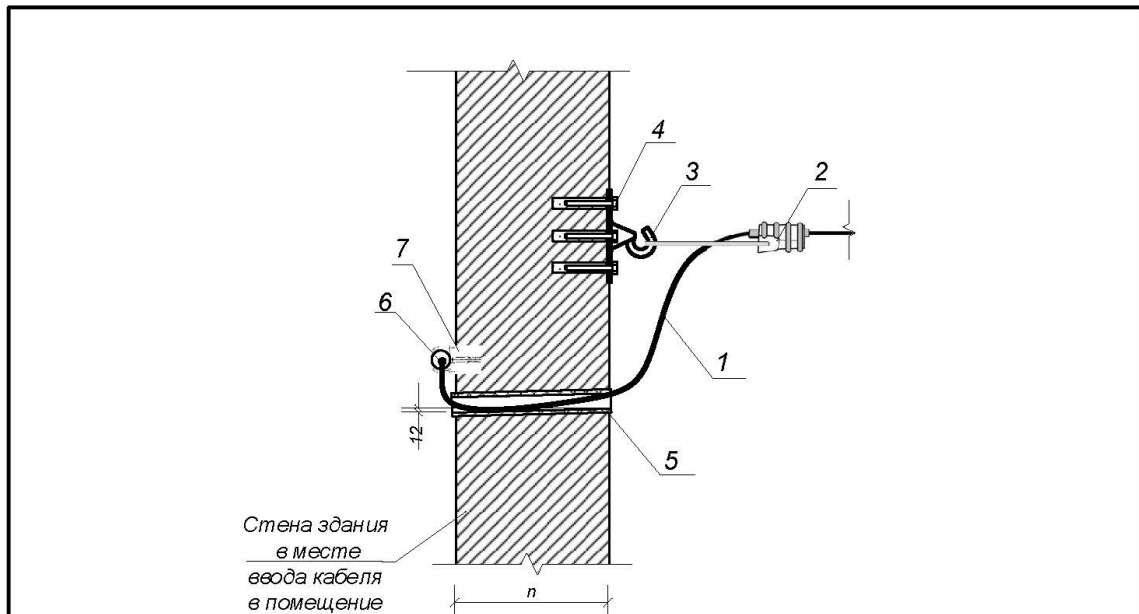


1. Конкретное местоположение мачты уточняется в присутствии ответственного лица Инициатора проекта перед монтажом при условии соблюдения указанного минимального размера якорей оттяжек от мачты и углов между ними, а также наклонов оттяжек.
2. Конструкция крепления мачты на крыше зависит от устройства крыши и рассматривается индивидуально в каждом конкретном случае.
3. За относительную отметку 0.000 принимается отметка поверхности земли у основания фундамента ТП.
4. Крепление антенны к мачте входит в комплект поставки антенны или разрабатывается дополнительно в зависимости от типа антенны.

М 1:100

Име. № ор.	Подпись	Дата	Зам. ине. №				ТМД-ТП- 14	Лист 2	
				Изм.	Копич.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Рисунок А.37. Пример обустройства кабельного ввода в здание проводного ТП, применим для ТП 1.1.1-1.1.2, 2.1.1-2.1.2, 3.1.1-3.1.2 классов



Обозначения:

1- самонесущий кабель; 2- зажим натяжной; 3 - крюк для плоских поверхностей; 4 - анкер с болтом; 5- изолирующая трубка; 6 - труба гофрированная ПВХ; 7 - держатель раздвижной.

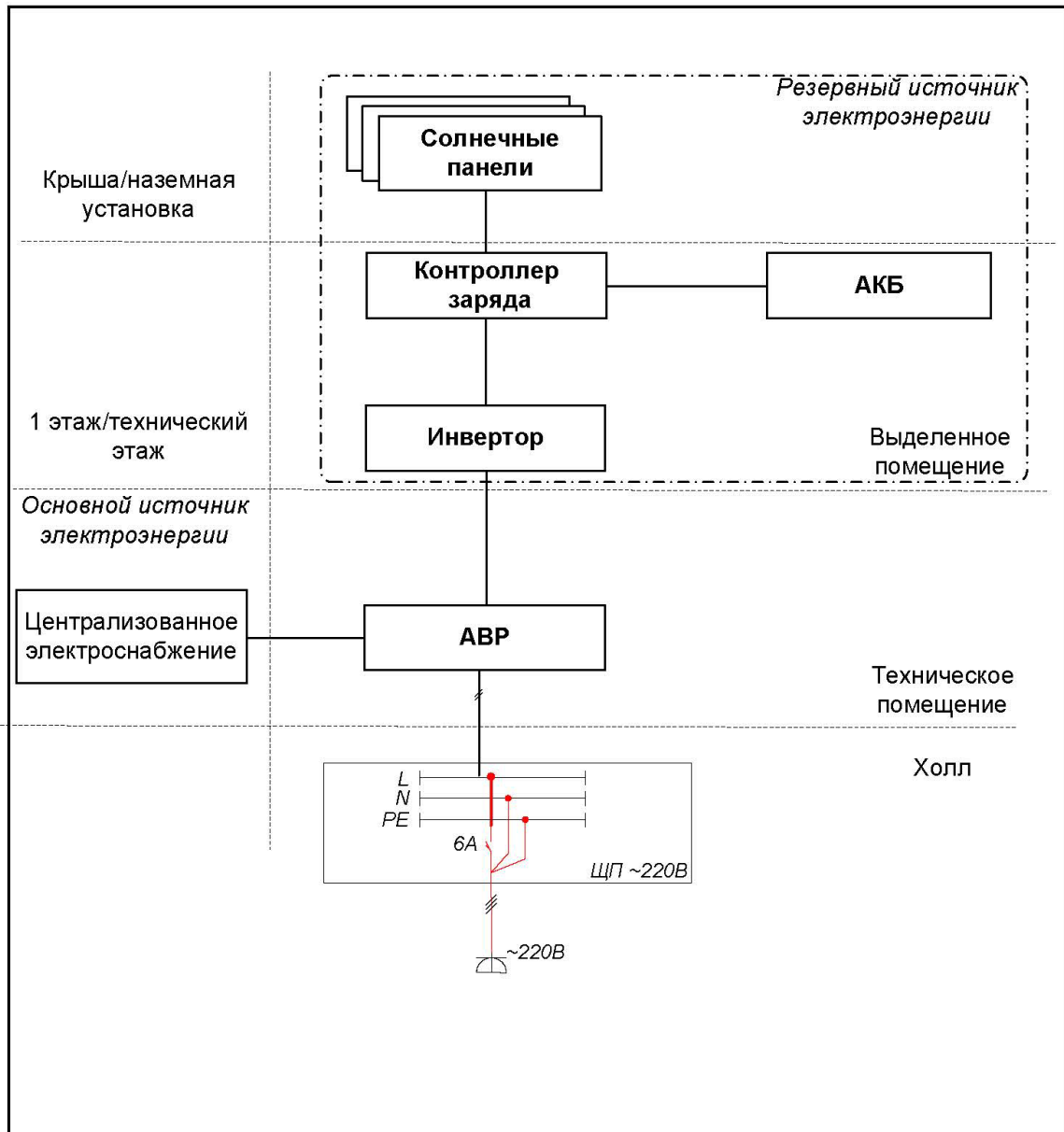
Примечания:

1. Самонесущий кабель закрепляется с помощью натяжного зажима, который крепится к наружной стене технологического помещения здания с помощью крюка к анкерам, закреплённым в стене.

2. Ввод в дом осуществляется через отверстие в стене, в которое предварительно вставляется изолирующая трубка. Отверстие формируется с уклоном наружу при абсолютной высоте перепада в соответствии с нормативными документами. Отверстие герметизируется. В случае необходимости кабель может прокладываться непосредственно по стене. В доме кабель к ТКБ прокладывается в ПВХ- трубке.

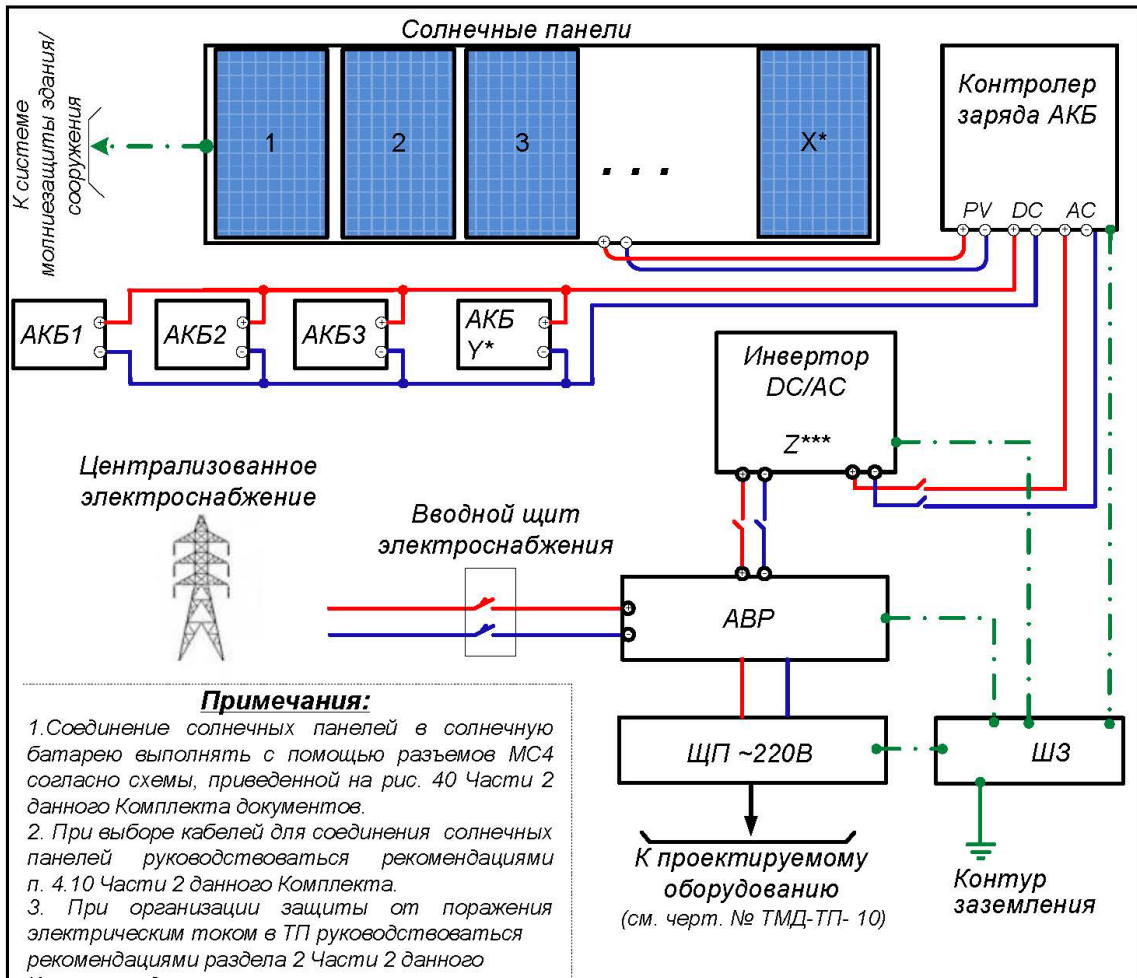
Взам. инв. №						2021г.	ТМД-ТП- 15				
Дата						Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией					
Подпись	Зм.	Коп-во.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Инв. № ор.	ГИП		Ф. И. О.				Технологические решения		Стадия	Лист	Листов
	Разработал		Ф. И. О.				ТП				1
	Проверил		Ф. И. О.				Пример обустройства кабельного ввода в здание для проводного ТП		Наименование проектной организации.		
	Н. контр.		Ф. И. О.						Город		

Рисунок А.38. Типовая структурная схема электропитания «гибридного» ТП, применима для 1.1.2, 1.2.2, 2.1.2, 2.2.2, 3.1.2, 3.2.2 классов



Взам. инв. №						2021 г.	ТМД-ТП - 16		
							<i>Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией</i>		
Дата									
Подпись	Зм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Инв. № ор.	<i>Технологические решения</i>						Стадия	Лист	Листов
	ГИП						ТП		1
	Разработал						<i>Наименование проектной организации. Город</i>		
	Проверил								
Н. контр.									

Рисунок А.39 Типовая схема электропитания «гибридного» ТП, применима для 1.1.2, 1.2.2, 2.1.2, 2.2.2, 3.1.2, 3.2.2 классов



Условные обозначения:

- оборудование, проектируемое по титулу строительства ТП.
- проектируемое оборудование по данному титулу.

* - количество солнечных панелей (значение переменной X) для ТП проектируемого типа выбирается согласно табл. №22 Части 2 данного Комплекта документов.

** - количество АКБ (значение переменной Y) для ТП проектируемого типа выбирается согласно значениям, приведенным в табл. №№24-25 Части 2 данного Комплекта документов.

*** - требуемая мощность инвертора (значение переменной Z) для ТП проектируемого типа выбирается согласно значениям, приведенным в табл. №29 Части 2 данного Комплекта документов.

Взам. инв. №						2021 г.	ТМД-ТП - 16				
										Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией	
Дата											
Подпись	Зм.	Кол-во.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
Инв. № ор.	ГИП	Ф. И. О.				Технологические решения			Стадия		
	Разработал	Ф. И. О.							ТП		1
	Проверил	Ф. И. О.				Типовая схема электропитания гибридного ТП			Наименование проектной организации. Город		
	Н. контр.	Ф. И. О.									

Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

Рисунок А.40. Ведомость основного оборудования материалов и кабельных изделий ТП-1, применима для 1.1.1. – 3.2.2 классов

Пример заполнения ведомости основного оборудования, материалов и кабельных изделий ТП-1								
№ п/п	Наименование оборудования	Модель	Производитель оборудования	Ед. изм.	Кол.ч.			
Телемедицинская рабочая станция								
1.	ТКБ (600х600х1000)	*	*	шт.	1			
2.	Персональная электронная вычислительная машина (ПЭВМ)	*	*	шт.	1			
3.	Клавиатура	*	*	шт.	1			
4.	Манипулятор «компьютерная мышь»	*	*	шт.	1			
5.	Монитор, диагональ не менее: 25"	*	*	шт.	2			
6.	Источник бесперебойного питания (ИБП), не менее 900 Вт	*	*	шт.	1			
7.	Цифровая видеокамера	*	*	шт.	1			
8.	Аудиосистема	*	*	шт.	1			
9.	Гарнитура с микрофоном	*	*	шт.	1			
10.	Лазерный принтер	*	*	шт.	1			
11.	Документ-камера	*	*	шт.	1			
12.	Планшет	*	*	шт.	1			
13.	SIP-телефон	*	*	шт.	1			
Сетевое оборудование								
14.	Коммутатор 2-го уровня Fast Ethernet на 10 портов 10/100 Мбит/с.	*	*	шт.	1			
15.	Беспроводной маршрутизатор с 2 LAN портами и 2 WAN портами	*	*	шт.	1			
16.	Patch-panel cat.6 на 24 порта	*	*	шт.	1			
17.	Модем	*	*	шт.	1			
18.	IP-видеокамера	*	*	шт.	1			
Программное обеспечение								
19.	Операционная система	*	*	шт.	1			
20.	Офисный пакет с антивирусным ПО	*	*	шт.	1			
21.	Специализированное программное обеспечение телемедицины	*	*	шт.	1			
Дополнительное инженерное оборудование, материалы и кабельные изделия								
22.	Кабель волоконно-оптический ***	*	*	м	**			
23.	Кабель медный, витая пара cat. 6	F/UTP 4x2 cat. 6	*	м	**			
24.	ИР на два модуля RJ-45	*	*	шт.	2			
25.	Модуль RJ-45	*	*	шт.	4			
26.	Настенный электротехнический короб	*	*	м	**			
27.	Герметичный кабельный ввод (ГКВ)	*	*	шт.	**			
28.	Провод гибкий с медной жилой повышенной гибкости и поливинилхлоридной изоляцией, ГОСТ 6323-79	ПВ 3*	*	м	**			
<p>*- тип оборудования (материала/кабельного изделия) и поставщик определяются в каждом случае индивидуально;</p> <p>** - длина кабеля определяется в зависимости от места размещения оборудования и трассы прокладки кабеля;</p> <p>*** - кабели предусматриваются в случае проектирования ТП классов 1.1.1, 1.1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.1.1, 3.1.2.</p>								
Примечание:								
При выборе оборудования руководствоваться Частью 1. «Рекомендации по построению телемедицинских пунктов с учётом особенностей стран региона» данного Комплекта практических документов.								
Взам. инв. №	2021г.							
	ТМД-ТП - 17							
Дата	Типовой проект построения телемедицинского пункта с гарантированным обеспечением электроэнергией							
	Зм.	Кол-во.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Подпись	Технологические решения					Стадия	Лист	Листов
						ТП	1	4
	Ведомость основного оборудования, материалов и кабельных изделий					Наименование проектной организации. Город		
Иное № ор.	Разработал		Ф. И. О.					
	Проверил		Ф. И. О.					
	Н. контр.		Ф. И. О.					

Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

Рисунок А.41. Ведомость основного оборудования материалов и кабельных изделий ТП-2, применима для 1.1.1. – 3.2.2 классов

Пример заполнения ведомости основного оборудования, материалов и кабельных изделий ТП-2							
№ п/п	Наименование оборудования	Модель	Производитель оборудования	Ед. изм.	Колич.		
Телемедицинская рабочая станция							
1.	ТКБ (600x600x1000)	*	*	шт.	1		
2.	Персональная электронная вычислительная машина (ПЭВМ)	*	*	шт.	2		
3.	Клавиатура	*	*	шт.	2		
4.	Манипулятор «компьютерная мышь»	*	*	шт.	2		
5.	Монитор, диагональ не менее: 25"	*	*	шт.	4		
6.	Источник бесперебойного питания (ИБП), не менее 900 Вт	*	*	шт.	1		
7.	Источник бесперебойного питания (ИБП), не менее 1400 Вт	*	*	шт.	1		
8.	Цифровая видеокамера	*	*	шт.	2		
9.	Аудиосистема	*	*	шт.	2		
10.	Гарнитура с микрофоном	*	*	шт.	2		
11.	Лазерный принтер	*	*	шт.	2		
12.	Документ-камера	*	*	шт.	2		
13.	Планшет	*	*	шт.	2		
14.	SIP-телефон	*	*	шт.	2		
Сетевое оборудование							
15.	Коммутатор 2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов 10/100/1000 Мбит/с.	*	*	шт.	1		
16.	Беспроводной маршрутизатор с 2 LAN портами и 2 WAN портами	*	*	шт.	1		
17.	Patch-panel cat. 6 на 24 порта	*	*	шт.	1		
18.	Модем	*	*	шт.	1		
19.	IP-видеокамера	*	*	шт.	1		
Программное обеспечение							
20.	Операционная система	*	*	шт.	1		
21.	Офисный пакет с антивирусным ПО	*	*	шт.	1		
22.	Специализированное программное обеспечение телемедицины	*	*	шт.	1		
Дополнительное инженерное оборудование, материалы и кабельные изделия							
23.	Кабель волоконно-оптический ***	*	*	м	**		
24.	Кабель медный, витая пара cat. 6	F/UTP 4x2 cat. 6	*	м	**		
25.	ИР на два модуля RJ-45	*	*	шт.	4		
26.	Модуль RJ-45	*	*	шт.	8		
27.	Настенный электротехнический короб	*	*	м	**		
28.	Герметичный кабельный ввод (ГКВ)	*	*	шт.	**		
29.	Провод гибкий с медной жилой повышенной гибкости и поливинилхлоридной изоляцией, ГОСТ 6323-79	ПВ 3*	*	м	**		
<p>*- тип оборудования (материала/кабельного изделия) и поставщик определяются в каждом случае индивидуально;</p> <p>** - длина кабеля определяется в зависимости от места размещения оборудования и трассы прокладки кабеля;</p> <p>*** - кабели предусматриваются в случае проектирования ТП классов 1.1.1, 1.1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.1.1, 3.1.2.</p>							
Взам. инв. №	Дата	Подпись	Име. № ор.	2021г.		ТМД-ТП -17	Лист 2
				Зм.	Кол-во		

Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

Рисунок А.42. Ведомость основного оборудования материалов и кабельных изделий ТП-5, применима для 1.1.1. – 3.2.2 классов

Пример заполнения ведомости основного оборудования, материалов и кабельных изделий ТП-5					
№ п/п	Наименование оборудования	Модель	Производитель оборудования	Ед. изм.	Колич.
Телемедицинская рабочая станция					
1.	ТКБ (600х600х1000)	*	*	шт.	1
2.	Персональная электронная вычислительная машина (ПЭВМ)	*	*	шт.	5
3.	Клавиатура	*	*	шт.	5
4.	Манипулятор «компьютерная мышь»	*	*	шт.	5
5.	Монитор, диагональ не менее: 25"	*	*	шт.	10
6.	Источник бесперебойного питания (ИБП), не менее 900 Вт	*	*	шт.	3
7.	Источник бесперебойного питания (ИБП), не менее 1400 Вт	*	*	шт.	2
8.	Цифровая видеокамера	*	*	шт.	5
9.	Аудиосистема	*	*	шт.	5
10.	Гарнитура с микрофоном	*	*	шт.	5
11.	Лазерный принтер	*	*	шт.	5
12.	Документ-камера	*	*	шт.	5
13.	Планшет	*	*	шт.	5
14.	SIP-телефон	*	*	шт.	5
Сетевое оборудование					
15.	Коммутатор 2-го уровня Gigabit Ethernet на 16 портов 10/100/1000 Мбит/с.	*	*	шт.	2
16.	Беспроводной маршрутизатор с 2 LAN портами и 2 WAN портами	*	*	шт.	1
17.	Patch-panel cat. 6 на 24 порта	*	*	шт.	1
18.	Модем	*	*	шт.	1
19.	IP-видеокамера	*	*	шт.	1
20.	Точка доступа Wi-Fi	*	*	шт.	1
Программное обеспечение					
21.	Операционная система	*	*	шт.	1
22.	Офисный пакет с антивирусным ПО	*	*	шт.	1
23.	Специализированное программное обеспечение телемедицины	*	*	шт.	1
Дополнительное инженерное оборудование, материалы и кабельные изделия					
24.	Кабель волоконно-оптический ***	*	*	м	**
25.	Кабель медный, витая пара cat. 6	F/UTP 4x2 cat. 6	*	м	**
26.	ИР на два модуля RJ-45	*	*	шт.	10
27.	Модуль RJ-45	*	*	шт.	20
28.	Настенный электротехнический короб	*	*	м	**
29.	Герметичный кабельный ввод (ГКВ)	*	*	шт.	**
30.	Провод гибкий с медной жилой повышенной гибкости и поливинилхлоридной изоляцией, ГОСТ 6323-79	ПВ 3*	*	м	**
<p>* - тип оборудования (материала/кабельного изделия) и поставщик определяются в каждом случае индивидуально;</p> <p>** - длина кабеля определяется в зависимости от места размещения оборудования и трассы прокладки кабеля;</p> <p>*** - кабели предусматриваются в случае проектирования ТП классов 1.1.1, 1.1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.1.1, 3.1.2.</p>					
Имя, № ор.	Подпись	Дата	Взам. инв. №		
				2021г.	Лист
					3
Зм.	Кол-во.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
ТМД-ТП -17					

Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения

Рисунок А.43. Ведомость основного оборудования материалов и кабельных изделий ТП-10, применима для 1.1.1. – 3.2.2. классов

Пример заполнения ведомости основного оборудования, материалов и кабельных изделий ТП-10							
№ п/п	Наименование оборудования	Модель	Производитель оборудования	Ед. изм.	Копич.		
Телемедицинская рабочая станция							
1.	ТКБ (600х600х1000)	*	*	шт.	1		
2.	Персональная электронная вычислительная машина (ПЭВМ)	*	*	шт.	10		
3.	Клавиатура	*	*	шт.	10		
4.	Манипулятор «компьютерная мышь»	*	*	шт.	10		
5.	Монитор, диагональ не менее: 25"	*	*	шт.	20		
6.	Источник бесперебойного питания (ИБП), не менее 900 Вт	*	*	шт.	4		
7.	Источник бесперебойного питания (ИБП), не менее 1400 Вт	*	*	шт.	6		
8.	Цифровая видеокамера	*	*	шт.	10		
9.	Аудиосистема	*	*	шт.	10		
10.	Гарнитура с микрофоном	*	*	шт.	10		
11.	Лазерный принтер	*	*	шт.	10		
12.	Документ-камера	*	*	шт.	10		
13.	Планшет	*	*	шт.	10		
14.	SIP-телефон	*	*	шт.	10		
Сетевое оборудование							
15.	Коммутатор 2-го уровня Gigabit Ethernet на 48 портов 10/100/1000 Мбит/с.	*	*	шт.	2		
16.	Беспроводной маршрутизатор с 2 LAN портами и 2 WAN портами	*	*	шт.	1		
17.	Patch-panel cat.6 на 48 порта	*	*	шт.	1		
18.	Модем	*	*	шт.	1		
19.	IP-видеокамера	*	*	шт.	1		
20.	Точка доступа Wi-Fi	*	*	шт.	2		
Программное обеспечение							
21.	Операционная система	*	*	шт.	1		
22.	Офисный пакет с антивирусным ПО	*	*	шт.	1		
23.	Специализированное программное обеспечение телемедицины	*	*	шт.	1		
Дополнительное инженерное оборудование, материалы и кабельные изделия							
24.	Кабель волоконно-оптический ***	*	*	м	**		
25.	Кабель медный, витая пара cat. 6	F/UTP 4x2 cat. 6	*	м	**		
26.	ИР на два модуля RJ-45	*	*	шт.	20		
27.	Модуль RJ-45	*	*	шт.	40		
28.	Настенный электротехнический короб	*	*	м	**		
29.	Герметичный кабельный ввод (ГКВ)	*	*	шт.	**		
30.	Провод гибкий с медной жилой повышенной гибкости с поливинилхлоридной изоляцией, ГОСТ 6323-79	ПВ 3*	*	м	**		
<p>* - тип оборудования (материала/кабельного изделия) и поставщик определяются в каждом случае индивидуально;</p> <p>** - длина кабеля определяется в зависимости от места размещения оборудования и трассы прокладки кабеля;</p> <p>*** - кабели предусматриваются в случае проектирования ТП классов 1.1.1, 1.1.2, 2.1.1, 2.1.2, 3.1.1, 3.1.2.</p>							
Взам. инв. №	Дата	Подпись	Име. № ор.	2021г.		ТМД-ТП -17	Лист
				Зм.	Кол-во.		

Часть 3. Разработка типовой проектной документации построения телемедицинских пунктов с гарантированным обеспечением электроэнергией за счет солнечной энергии, включая рекомендации по выбору, установке и настройке аппаратного и программного обеспечения