

Методическое пособие по расчёту стоимости монтажных работ

Методическое пособие по расчёту стоимости монтажных работ

1. Назначение документа

- Описать единый порядок преобразования входящего запроса (перечень оборудования, ожидаемый объём работ, условия объекта) в смету монтажных работ.
- Дать инструкции менеджеру/инженеру или ИИ-агенту по выявлению состава работ, расчёту трудозатрат, командировочных и накладных расходов.
- Установить контрольные точки для проверки полноты расчёта и согласованности с коммерческим предложением.

2. Обязательные входные данные

- Исходное оборудование: спецификация с типами, количеством, массой и габаритами единиц.
- Технические требования: схема размещения, высоты подвеса, требования к скрытой прокладке, требования к тестированию.
- Условия площадки: город/населённый пункт, доступность электроэнергии, режим работы площадки, пропускной режим, необходимость высотных работ.
- Сроки: окно монтажа, доступность помещения, дата ввода в эксплуатацию.
- Требуемые дополнительные сервисы: проектирование, авторский надзор, обучение персонала.

Если часть данных отсутствует, фиксируем допущения, запрашиваем уточнения у заказчика и отмечаем риски в смете.

3. Организация работы с прайсами и структура проектов

- Папка "Прайсы":
 - используется исключительно как справочная база для расчёта стоимости оборудования;
 - содержит актуальные прайс-листы поставщиков в исходном формате (Excel, PDF);
 - строго запрещено: изменять, удалять, перемещать файлы из папки "Прайсы";
 - разрешено только: чтение файлов для извлечения цен и характеристик оборудования;

- при необходимости обновления прайсов — создавать копию в отдельной папке проекта или согласовывать обновление с ответственным за базу данных.

- Структура проектов:

- для каждого нового проекта создаётся отдельная папка с названием по шаблону: 'Расчет_[Название_проекта]' или 'Проект_[Клиент]_[Дата]';

- в папке проекта размещаются:

- спецификация оборудования проекта;

- сводная таблица с ценами из прайсов (копия, не исходные файлы);

- расчётные таблицы (сметы, трудозатраты, командировки);

- документация по монтажу (если разрабатывается);

- шаблоны писем для резервирования заказа поставщиков (с указанием позиций, количества, сроков поставки, условий оплаты);

- итоговые коммерческие предложения и отчёты;

- папка "Прайсы" остаётся общей для всех проектов и не копируется в папки проектов.

- Папка "Обработанный проект":

- используется для хранения всех завершённых и обработанных проектов;

- строго запрещено: размещать файлы напрямую в папке "Обработанный проект";

- разрешено только: создавать подпапки проектов (например, 'Проект_2_Бассейн_Нижний_Тагил', 'Проект_3_Бассейн_Петропавловск');

- все файлы проекта (расчёты, таблицы, PDF, документация) должны находиться внутри подпапки конкретного проекта;

- структура: 'Обработанный проект/Проект_[Название]/' — все файлы конкретного проекта размещаются в его подпапке;

- засорение папки "Обработанный проект" файлами запрещено — это нарушает организацию и усложняет навигацию.

- Правила работы:

- Определение сегмента оборудования: перед началом подбора оборудования для проекта необходимо определить целевой сегмент (бюджетный, среднебюджетный или премиальный) на основе требований заказчика, бюджета проекта и условий эксплуатации. Строго запрещено смешивать оборудование разных сегментов в одном коммерческом предложении. Все позиции в КП должны относиться к одному выбранному сегменту. Если требуется предложить несколько вариантов — создаются отдельные КП для каждого сегмента.

- при расчёте стоимости оборудования извлекаем данные из папки "Прайсы" и создаём рабочую таблицу в папке проекта, учитывая выбранный сегмент и подбирай оборудование соответствующего уровня;

- если в прайсах отсутствует нужное оборудование — используем раздел 9 (Поиск компонентов агентом) и сохраняем результаты в папку проекта, при этом все найденные варианты должны соответствовать выбранному сегменту;

- обязательное требование: для каждой позиции оборудования точно указываем источник цены:
- Если оборудование из прайса: указываем полное название файла прайса, название листа (если применимо) и номер строки, где находится позиция. Формат: `[Название_файла.xlsx], лист "[Название_листа]", строка [номер]`. Пример: `Intrend_звуковоеоборудование_прайс-лист_210725.xlsx, лист "Лист1", строка 45`
- Если оборудование из интернета: указываем полную ссылку (URL) на страницу товара и цену, которая была найдена на момент поиска. Формат: `[Полная ссылка] - цена [сумма] руб (на [дата])`. Пример: `https://www.auvix.ru/catalog/zvukovoe-oborudovanie/miksheery/midas-m32r/ - цена 450000 руб (на 20.11.2025)`
- все ссылки на источники цен фиксируем в расчётных таблицах в колонке "Источник";
- при обновлении прайсов в базе — пересчитываем только те проекты, которые находятся в стадии подготовки сметы.

4. Базовые нормативы и коэффициенты

- Базовая ставка монтажника: 625 ₽ за час (эквивалент ~5 000 ₽ за стандартную 8-часовую смену). При ином режиме работы фиксируем фактическое количество часов.
- Продолжительность смены: по умолчанию 8 часов. Ночные смены и сверхурочные тарифицируются с коэффициентами:
 - ночные работы: ×1.25;
 - работы в выходные/праздники: ×1.5;
 - часы сверх 10 часов в смену: ×2.
- Старший монтажник / прораб: ставка ×1.4 от базовой (875 ₽/час).
- Инженер ПНР (пусконаладочные работы): ставка ×1.6 (1 000 ₽/час).
- Руководитель отдела исполнения: ставка ×1.8 (1 125 ₽/час). Участвует в предпроектной подготовке, контроле графиков, ключевых выездах, сдаче проекта.
- Специалист по закупкам / логист: ставка ×1.3 (815 ₽/час).
- Коэффициенты сложности (применяются к трудозатратам):
 - высотные работы выше 5 м: ×1.2;
 - монтаж тяжёлого оборудования (>80 кг) или крупногабаритных конструкций: ×1.3;
 - работа в действующем производстве / строгий пропускной режим: ×1.15;
 - удалённые объекты (время в пути >4 часов на авто/поезде): добавляем день на дорогу туда и обратно в трудозатраты.

Коэффициенты суммируются мультипликативно. Например, для тяжёлого оборудования на высоте: 625 ₽ × 1.2 × 1.3.

5. Определение состава работ

Классифицировать оборудование. Для каждой позиции определить тип операции: монтаж подвесной конструкции, крепление на стене, установка в стойке, прокладка кабелей, настройка ПО, обучение.

Выбрать шаблон операции (см. таблицу ниже) и скорректировать под условия объекта.

Зафиксировать дополнительные требования: аренда подъёмников, лесов, специнструмента, расходных материалов, согласования.

Определить последовательность работ: подготовка → доставка → монтаж → коммутация → тестирование → сдача.

Пример шаблонов операций

Операция	Базовая трудоёмкость (чел.-ч на единицу)	Минимальный состав бригады	Доп. примечания
---	---	---	---

Подвес LED-экрана 5–10 м ²	16	3 монтажника + 1 прораб	Нужны такелажные средства, при высоте >5 м коэффициент 1.2
---------------------------------------	----	-------------------------	--

Монтаж стойки/шкафа с коммутацией	6	2 монтажника	При весе >120 кг добавить 1 монтажника

Прокладка кабеля категории 6 (канал до 100 м)	8	2 монтажника	На каждые дополнительные 50 м +2 чел.-ч
---	---	--------------	---

Настройка и тестирование оборудования	4	1 инженер ПНР	При интеграции нескольких систем умножаем ×1.3
---------------------------------------	---	---------------	--

Обучение персонала (группа до 5 чел.)	3	1 инженер ПНР	Допускается онлайн-формат (коэффициент 0.7)
---------------------------------------	---	---------------	---

Таблицу дополняем под специфичное оборудование проекта.

6. Расчёт трудозатрат

Для каждой операции: `Трудозатраты (чел.-ч) = Базовая трудоёмкость × Количество единиц × Коэффициенты сложности`.

Полученную величину делим на продолжительность смены, округляем вверх — получаем количество смен для состава бригады.

Распределяем трудозатраты между ролями (монтажники, прораб, инженер ПНР). Если операция требует разной квалификации, используем долевое распределение.

Сопровождение руководителем отдела исполнения. Нормируем:

- предпроектная подготовка (проверка исходных данных, согласование состава работ) — минимум 4 часа;

- координация монтажа — 0.5 часа на каждую смену бригады (распределяется равномерно по календарю проекта);
- контроль выезда / сдача — 4 часа на старт и 4 часа на финальную сдачу;
- при параллельных бригадах коэффициент 1.5 к времени координации.

Итоговое время руководителя = 4 + 0.5 × [REDACTED] × [REDACTED] × [REDACTED]
[REDACTED] + 8. Часы включаем в смету по ставке 1 125 ₽/час.

Пример: монтаж LED-экрана 6×4 м (24 м²) в актовом зале (высота 6 м, масса секции 600 кг).

Базовая трудоёмкость (принимаем как 24 чел.-ч). Коэффициенты: высота 1.2, тяжесть 1.3.

$24 \times 1.2 \times 1.3 = 37.4$ [REDACTED]. При смене 8 ч → 4.7 смен ≈ 5 смен.

Бригада 3 монтажника + прораб. Часы: монтажники $3 \times 5 \times 8 = 120$, прораб $5 \times 8 = 40$.

Стоимость: монтажники $120 \times 625 = 75\,000$ ₽; прораб $40 \times 875 = 35\,000$ ₽. Итого 110 000 ₽.

Добавим инженер ПНР: 2 смены × 8 ч = 16 ч × 1 000 = 16 000 ₽. Общая трудовая часть 126 000 ₽ (без командировок).

Руководитель отдела исполнения: $(4 + 0.5 \times 5 + 8) = 14.5$ [REDACTED] × 1 125 ≈ 16 312 ₽. Общая трудовая часть с сопровождением — 142 000 ₽.

7. Нормирование затрат на закуп оборудования

- Объём работ:
- анализ спецификации и проверка совместимости — 0.25 часа на позицию;
- сбор коммерческих предложений (минимум 3 поставщика) — 0.5 часа на позицию или группу однотипного оборудования;
- согласование условий и формирование заказа — 1 час на заявку;
- логистика и контроль поставки — 0.5 часа на каждую отправку + 0.25 часа на единицу крупногабарита (>50 кг);
- оформление первичных документов и ввод в учёт — 0.2 часа на позицию.
- Коэффициенты:
- импортные поставки или дефицитные позиции — ×1.3 к времени на поиск и согласование;
- единичные изделия с кастомизацией — ×1.2;
- при работе по срочным срокам (<5 рабочих дней до монтажа) — ×1.5.
- Расходы:
- труд специалиста по закупкам рассчитываем по ставке 815 ₽/час;
- закладываем резерв на колебание цен 3–5 % от стоимости оборудования;

- логистические расходы (доставка, страхование, таможня) включаем отдельной строкой по фактическим ставкам или нормативам (например, 2 % для федеральных поставщиков, 5 % для региональных/долгих доставок).
- Результат: в смете появляется блок `Закуп оборудования` со строками:
 - стоимость оборудования (по коммерческим предложениям);
 - трудозатраты закупщика (по формуле выше);
 - логистика/страхование;
 - резерв на рост цен.
- Шаблоны писем для резервирования заказа:
 - после согласования условий с поставщиком формируем письмо-заявку на резервирование;
 - шаблон письма сохраняется в папку проекта с именем: `Письмо_резервирование_[Поставщик]_[Дата].docx` или `.txt`;
 - обязательные элементы шаблона:
 - наименование проекта и заказчика;
 - перечень позиций с артикулами, количеством, ценами;
 - сроки поставки (желаемые и максимально допустимые);
 - условия оплаты (предоплата, рассрочка, отсрочка);
 - условия резервирования (срок действия резерва, условия снятия);
 - требования к упаковке и маркировке;
 - контактные данные ответственного за закупку;
 - для каждого поставщика создаётся отдельный шаблон письма;
 - после отправки письма сохраняем копию в папку проекта с пометкой "Отправлено" и датой.

8. Разработка документации по монтажу и соединению оборудования

- Цель: обеспечить понятный комплект инструкций для бригад и заказчика, минимизировать ошибки при монтаже.
- Ответственные: ведущий инженер проекта (ставка $\times 1.6 = 1\ 000 \text{ ₽}/\text{час}$) при участии руководителя отдела исполнения.
- Состав материалов:
 - спецификация оборудования с указанием узлов подключения;
 - структурная схема соединения компонентов — обязательный элемент документации, который должен быть включен в PDF коммерческого предложения. Схема должна показывать все основные компоненты системы, их взаимосвязи, типы соединений (аналоговые, цифровые,

сетевые, силовые), направления сигналов, точки подключения. Схема может быть выполнена в виде блок-схемы, функциональной схемы или принципиальной схемы соединений в зависимости от сложности проекта;

- структурная схема соединения компонентов в формате Visio — обязательный дополнительный файл, который должен быть создан для каждого проекта. Файл должен быть сохранен в формате `.vsdx` (Microsoft Visio) или `.vsd` (старый формат Visio). Схема в Visio должна содержать:
 - Блоки оборудования: каждый компонент системы представлен в виде прямоугольного блока с названием оборудования, моделью и основными портами/разъемами (HDMI OUT, HDMI IN, USB, RJ45, LAN и т.д.);
 - Соединения: все соединения между компонентами показаны линиями со стрелками, указывающими направление сигнала;
 - Типы соединений: каждый кабель/соединение должен быть подписан типом (HDMI, USB, RJ45, XLR, LAN, аналоговый, цифровой и т.д.);
 - Группировка: компоненты могут быть сгруппированы по функциональным зонам (входные источники, обработка, выходные устройства) или по физическим зонам (LED ЭКРАН, LED АРЛЕКИН, LED КУЛИСА и т.д.);
 - Легенда: схема должна содержать легенду с расшифровкой типов соединений и обозначений;
 - Масштабируемость: схема должна быть выполнена в масштабе, удобном для печати на формате А3 или А4;
 - Читаемость: все надписи должны быть читаемыми, размер шрифта не менее 8pt;
 - Цветовое кодирование: рекомендуется использовать цветовое кодирование для разных типов сигналов (например, HDMI - синий, USB - зеленый, сетевые - оранжевый);
 - Нумерация портов: все порты на блоках должны быть пронумерованы или названы (HDMI IN 1, HDMI IN 2, OUT 1, OUT 2 и т.д.);
 - Пример структуры: схема должна следовать логике потока сигналов: входные источники (слева) → обработка/коммутация (центр) → выходные устройства (справа);
 - схемы размещения (планы, разрезы) с привязками к конструкциям;
 - кабельные журналы, маркировочные ведомости, схемы соединений (силовые, слаботочные, сетевые);
 - инструкции по пусконаладке, чекают-листы тестов, требования к среде (электропитание, климат);
 - план-график монтажа и перечень контрольных точек;
 - журнал изменений/редакций и бланк замечаний от заказчика.
- Норматив времени:
 - базовая подготовка пакета — 6 часов на проект;
 - дополнительно 0.5 часа на каждую уникальную позицию оборудования;
 - на каждую отдельную площадку/зону — +2 часа;
 - при наличии BIM-модели или необходимой 3D-визуализации — коэффициент 1.3;

- если заказчик предоставляет часть документации, снижаем норматив на 20 % после проверки совместимости.
- Проверка: руководитель отдела исполнения выделяет 1 час на ревью и фиксацию замечаний; замечания от заказчика обрабатываются в течение 0.2 часа на пункт.
- Выходной пакет: PDF/журналы + исходные файлы (CAD, Visio, BIM) с версионностью и ссылками в хранилище проекта.
- Норматив времени на создание схемы в Visio:
 - базовая схема (до 10 компонентов) — 2 часа;
 - средняя схема (10-20 компонентов) — 3 часа;
 - сложная схема (более 20 компонентов) — 4 часа;
- дополнительно 0.2 часа на каждый дополнительный тип соединения или функциональную зону;
- при необходимости создания нескольких схем для разных подсистем — умножаем норматив на количество схем.

9. Поиск компонентов и материалов в интернете (агент)

- Триггеры запуска: отсутствует позиция на складе, требуется подбор альтернативы, поиск специинструмента или аренды техники.
- Алгоритм:

Сформировать запрос из спецификации: наименование, ключевые характеристики, допустимые аналоги, желаемые условия (цена, срок).

Агент выполняет поиск в надёжных источниках (официальные поставщики, маркетплейсы, каталоги производителей, специализированные форумы).

Результаты нормализуются в таблицу: поставщик, ссылка, наличие, базовая цена, срок поставки, условия доставки/оплаты, контакт.

Агент помечает уровень доверия (1–3) и указывает дату/время проверки.

Для критичных компонентов собираем минимум 3 предложения; при дефиците фиксируем это в отчёте.

- Норматив времени: 0.4 часа на позицию при наличии предложения, 0.7 часа если требуется поиск альтернатив; коэффициент 1.2 для импортных/редких компонентов.
- Контроль: специалист по закупкам проверяет результаты (0.1 часа/позиция), руководитель утверждает выбранные позиции (0.05 часа/позиция). В случае сомнений делаем выборочные звонки поставщикам.
- Интеграция с закупом: найденные цены и условия импортируются в блок `Закуп оборудования`, указываем источник и ссылку для последующего заказа.
- Поиск недостающего оборудования: если позиция отсутствует в папке «Прайсы», используем интернет-источники. Обязательный порядок поиска:

Приоритетные ресурсы (поиск в первую очередь):

- <https://snk-s.ru/> — специализированный поставщик профессионального оборудования
- <https://www.auvix.ru/> — дистрибутор аудио-видео оборудования
- <https://digis.ru/> — поставщик цифрового и мультимедийного оборудования
- <https://hi-tech-media.ru> — поставщик профессионального AV-оборудования

Дополнительные источники (если не найдено на приоритетных):

- Официальные сайты производителей
- Маркетплейсы (Wildberries, Ozon и др.)
- Специализированные форумы и каталоги
- Общий поиск в интернете

Обязательные шаги:

- Определить сегмент оборудования: перед началом подбора необходимо определить целевой сегмент для всего проекта:
 - Бюджетный сегмент: оборудование начального уровня, доступные бренды (например, Behringer, Alto, Mackie, бюджетные линейки Shure, бюджетные модели Intrend)
 - Среднебюджетный сегмент: оборудование среднего класса, проверенные бренды (например, Yamaha, Soundcraft, средние линейки Shure, средние модели Intrend, Midas M32 серия)
 - Премиальный сегмент: профессиональное оборудование высокого класса (например, Midas Pro серия, Shure Axient, Neumann, высокие линейки Audio-Technica, премиальные модели Intrend)
- Правило единства сегмента: строго запрещено смешивать оборудование разных сегментов в одном коммерческом предложении. Все позиции в КП должны относиться к одному выбранному сегменту (бюджетный, среднебюджетный или премиальный). Если требуется предложить несколько вариантов — создаются отдельные КП для каждого сегмента.
- Подбор по брендам: при подборе оборудования учитывать совместимость брендов и их принадлежность к одному сегменту. Например, если выбран премиальный сегмент — все позиции должны быть из премиальных брендов, а не смешивать бюджетные и премиальные марки.
- найти минимум три предложения (официальные поставщики, маркетплейсы, дистрибуторы);
- для каждой позиции фиксировать цену, наличие, срок поставки, ссылку на страницу и контакт;
- обязательно указывать полную ссылку (URL) на страницу товара и цену для каждого найденного варианта;
- сравнить предложения и обосновать выбранный вариант (цена, срок, гарантия, регион, соответствие сегменту);
- сохранить результаты сравнения в таблице `Поиск_[Наименование]_YYYYMMDD.xlsx` и приложить к материалам проекта;
- в итоговой таблице расчета оборудования в колонке "Источник" указывать:

- для прайсов: `[Название_файла.xlsx]`, лист "[Название_листа]", строка [номер]`
- для интернета: `[Полная ссылка] - цена [сумма] руб (на [дата])`
- В обосновании выбора оборудования обязательно указать выбранный сегмент и обосновать, почему выбран именно этот сегмент для проекта

Поиск изображений оборудования:

- Обязательно стараемся найти все изображения оборудования для каждой позиции
- Изображения ищем на тех же приоритетных ресурсах (snk-s.ru, auvix.ru, digis.ru, hi-tech-media.ru)
- Если не найдено на приоритетных ресурсах — ищем на сайтах производителей и в общем интернете
- Все найденные изображения сохраняем в папку проекта `img/` с именами вида `[Номер_позиции]_[Краткое_название].jpg`
- Если изображение не найдено — фиксируем ссылку на страницу товара для последующего поиска

10. Командировочные расходы

- Базовая локация: Екатеринбург. Для расчёта поездок определяем расстояние и длительность командировки.
- Транспорт:
 - поезд (плацкарт/купе) — фактическая стоимость билетов × количество сотрудников;
 - авиаперелёт — эконом-тариф + багаж;
 - автомобиль — 14 ₽/км + топливо по нормативу;
 - аренда транспорта на объекте — по коммерческим тарифам (фиксируем ссылку).
- Суточные: 700 ₽/день на одного сотрудника (можно корректировать согласно внутренним нормам). День выезда и возврата считаются как 0.5, если отсутствуют ночёвки.
- Проживание: среднерыночные тарифы гостиниц/апартаментов (фиксируем источник). Стандарт — двухместное размещение для монтажников, одноместное для старшего/инженера.
- Время в пути: включаем в трудозатраты как отдельные смены (минимум по 1 смене на путь туда и обратно, если дорога >4 часов). Оплачиваются по базовой ставке.
- Доп. расходы: аренда подъёмников, допуски, страховка, спецодежда, связь. Добавляем с коэффициентом 1.1–1.15 для непредвиденных затрат.
- Детализация: для каждой командировки формируем отдельную Excel-таблицу (или лист) с расшифровкой статей: транспорт, суточные, проживание, время в пути (оплачиваемые часы), доп.расходы, резерв. Указываем даты, количество сотрудников, ставки/тарифы, ссылку на источник тарифа. Файл называем `Командировка_[Город]_[Дата].xlsx` и сохраняем в папке проекта.

10.1. Расчет стоимости доставки оборудования через API "Деловые Линии"

- Назначение: автоматический расчет стоимости логистики для доставки оборудования с использованием API компании "Деловые Линии" (Dellin).
- Ключ приложения: `433D67A0-A9D1-4293-A14C-83329023A30F` — используется для идентификации приложения при работе с публичным API.
- Документация API: <https://dev.dellin.ru/faq/api/>
- Базовая документация: см. папку `интеграция_с_деловыми_линиями/` в корне проекта.

10.1.1. Алгоритм расчета логистики через API Dellin

Определение параметров груза:

- Собрать данные обо всем оборудовании проекта: вес (кг), габариты (длина × ширина × высота в см)
- Рассчитать суммарный вес и объем
- Определить максимальные габариты (для негабаритного груза)
- Указать города отправки и получения

Поиск кодов городов (КЛАДР):

- Использовать метод API: `POST https://api.dellin.ru/v2/cities.json`
- Передать параметры: `{"appkey": "433D67A0-...", "q": "Название города"}`
- Получить код КЛАДР города из ответа
- Кэшировать результаты для повторного использования

Расчет стоимости доставки:

- Использовать метод API: `POST https://api.dellin.ru/v2/calculator.json`
- Передать обязательные параметры:
 - `appkey` — ключ приложения
 - `delivery.derival.city` — код КЛАДР города отправки
 - `delivery.arrival.city` — код КЛАДР города получения
 - `cargo.weight` — вес груза в кг
 - `cargo.totalWeight` — общий вес
- Габариты: `cargo.length`, `cargo.width`, `cargo.height` (в см)
- `cargo.totalVolume` — объем в м³ (рассчитывается из габаритов)

- Даты забора и доставки (формат YYYY-MM-DD)
 - Указать вариант доставки:
 - `variant: "terminal"` — доставка на терминал (требуется `terminalID`)
 - `variant: "address"` — доставка по адресу (требуется `address`)

Обработка результатов:

- Получить стоимость доставки из поля `price.delivery`
 - Получить сроки доставки из поля `time.delivery`
 - Учесть дополнительные услуги (страхование, упаковка) при необходимости
 - Сохранить результат в расчетную таблицу с указанием:
 - Источника: `API DELLIN (appkey: 433D67A0-...), дата расчета: [дата]`
 - Параметров груза (вес, объем, габариты)
 - Сроков доставки

Обработка ошибок:

- Код ошибки 100005 — превышена частота запросов: уменьшить частоту или запросить увеличение лимита в техподдержке (<https://helpdesk.dellin.ru/>)
 - Отсутствие города в базе — использовать ближайший крупный город
 - Негабаритный груз — использовать параметры `oversizedWeight` и `oversizedVolume` (получить параметры через метод "Параметры негабаритного груза")

10.1.2. Пример использования (Python)

См. файл `██████████/example_calculation.py` — полный пример кода для расчета стоимости доставки.

Краткий пример:

```
from integration_dellin import DellinCalculator

calculator = DellinCalculator(appkey="433D67A0-A9D1-4293-A14C-83329023A30F")

# Поиск городов

from_city = calculator.find_city("Екатеринбург")

to_city = calculator.find_city("Москва")
```

```
# Расчет стоимости

result = calculator.calculate_cost(
    from_city_code=from_city["code"],
    to_city_code=to_city["code"],
    weight_kg=4104, # вес LED-экрана 9×12м
    length_cm=900,
    width_cm=1200,
    height_cm=50
)
```

```
cost = result["price"]["delivery"] # стоимость доставки
```

10.1.3. Интеграция с расчетом закупки оборудования

- При расчете стоимости закупки оборудования (раздел 7) использовать API Dellin для расчета логистики вместо фиксированных нормативов (2–5% от стоимости оборудования).
- Расчет логистики выполнять после определения полного списка оборудования и его параметров.
- Сохранять результаты расчета в лист "Доставка" Excel-файла проекта с детализацией:
 - Город отправки
 - Город получения
 - Параметры груза (вес, объем, габариты)
 - Стоимость доставки
 - Сроки доставки
 - Источник расчета (API Dellin с датой)

10.1.4. Лимиты и ограничения

- Лимит запросов: по умолчанию для публичного API ограничено количество запросов в минуту. При превышении лимита запрос увеличения в техподдержке (<https://helpdesk.dellin.ru/>).
- Тестовая среда: отсутствует. Для тестирования использовать черновики (`inOrder: false`) или предзаказы на терминал.
- Учет скидок: для учета персональных скидок необходимо передавать `sessionId` (получается через метод авторизации) и `requester.uid` (UID контрагента).

10.1.5. Техническая поддержка

- Email: api_support@dellin.ru
- Портал поддержки: <https://helpdesk.dellin.ru/>
- Документация: <https://dev.dellin.ru/faq/api/>
- Дополнительная информация: см. `интеграция_с_деловыми_линиями/README.md`

11. Определение численности бригады

- Исходная численность определяется по шаблону операции. Корректируем:
 - если единица оборудования >80 кг → минимум 3 монтажника;
 - при параллельной установке нескольких зон (несколько залов) — добавляем дополнительную бригаду на каждую независимую площадку;
 - работы на высоте >10 м или с подъёмниками требуют отдельного ответственного за безопасность (добавить 0.5 ставки прораба на смену).
- Общая численность = сумма по операциям, объединённых по сменам. Оптимизируем график: одна бригада может выполнять последовательные работы, если сроки позволяют.

12. Формирование сметы

Обязательное требование к указанию источников цен: при подборе оборудования для каждой позиции обязательно указывать точный источник цены:

- Для оборудования из прайсов: полное название файла прайса, название листа (если применимо) и номер строки. Формат: `[Название_файла.xlsx], лист "[Название_листа]", строка [номер]`. Пример: `Intrend_звуковое оборудование_прайс-лист_210725.xlsx, лист "Лист1", строка 45`
- Для оборудования из интернета: полная ссылка (URL) на страницу товара и цена на момент поиска. Формат: `[Полная ссылка] - цена [сумма] руб (на [дата])`. Пример: `https://www.auvix.ru/catalog/zvukovoe-oborudovanie/miksheery/midas-m32r/ - цена 450000 руб (на 20.11.2025)`
- Источник указывается в колонке "Источник" в таблице расчета оборудования
- Это требование обеспечивает прозрачность расчетов и возможность проверки/пересчета цен

0.1. Структурированная задача инженера в начале документа: каждый расчетный документ (PDF, Markdown) должен начинаться с четко структурированной задачи инженера, которая включает:

- Объект: название объекта, адрес, тип помещения/площадки
- Цель проекта: что требуется реализовать (например, "Оснащение музыкального зала звуковым оборудованием")

- Входные данные: список оборудования, технические требования, условия объекта
- Ограничения и требования: сроки, бюджетные ограничения, особые условия (монтаж не требуется, только доставка, консультация включена и т.д.)
- Ожидаемый результат: что должно быть получено в итоге (комплект оборудования, расчет стоимости, спецификация и т.д.)
- Дополнительная информация: ИНН заказчика, адрес доставки, сроки реализации, особые пожелания

Задача должна быть оформлена в виде структурированного списка или таблицы в начале документа, перед любыми расчетами и таблицами. Это обеспечивает понимание контекста проекта и требований заказчика.

0.2. Двойная проверка результатов подбора оборудования и ссылок на источники: перед финализацией расчета обязательно выполнить двойную проверку всех результатов подбора оборудования и ссылок на источники. Проверка выполняется в два этапа:

- Первая проверка (автоматическая/самопроверка):
 - Проверить, что все позиции оборудования имеют заполненный источник цены (колонка "Источник" не пустая)
 - Проверить формат источников: для прайсов — наличие файла, листа и номера строки; для интернета — наличие полной ссылки, цены и даты
 - Проверить соответствие номеров позиций: убедиться, что источник относится к правильной позиции (проверка: `assert int(row['№']) == pos_num` для каждой строки)
 - Проверить, что все источники из прайсов указывают на существующие файлы и строки (выборочная проверка минимум 3-5 позиций)
 - Проверить, что все интернет-ссылки доступны и содержат актуальную информацию (выборочная проверка минимум 3-5 позиций)
 - Проверить соответствие цен в источниках и ценам в таблице расчета
 - Проверить, что все позиции из входной спецификации присутствуют в расчете
 - Проверить, что нет дублирования позиций с разными источниками
- Вторая проверка (контрольная, независимая):
 - Выполняется другим специалистом (не тем, кто делал подбор) или руководителем
 - Проверяет выборочно (минимум 30% позиций) соответствие источников и цен
 - Проверяет логику выбора оборудования (соответствие сегменту, брендам, требованиям)
 - Проверяет наличие всех обязательных элементов в источниках (для прайсов: файл+лист+строка; для интернета: ссылка+цена+дата)
 - Проверяет актуальность цен (даты в источниках не старше 3 месяцев для интернет-источников)
 - Проверяет, что источники в PDF соответствуют источникам в Excel
 - Фиксирует найденные несоответствия в отдельном списке для исправления

- Результат проверки:
- Все найденные несоответствия должны быть исправлены до финализации расчета
- Проверка должна быть задокументирована (кто проверял, когда, какие позиции проверены, результаты)
- При обнаружении критических ошибок (неправильные источники, несоответствие позиций) расчет возвращается на доработку
- Норматив времени на проверку:
 - Первая проверка (самопроверка): 0.15 часа на позицию оборудования
 - Вторая проверка (контрольная): 0.1 часа на позицию оборудования
 - Исправление найденных ошибок: 0.2 часа на каждую найденную ошибку

Собираем таблицу с колонками: `Наименование операции`, `Кол-во`, `Трудозатраты (чел.-ч)`, `Состав бригады`, `Часы по ролям`, `Ставка`, `Стоимость`, `Командировочные`, `Прочие расходы`, `Комментарий`.

Итог по трудозатратам: сумма стоимости всех ролей.

Итог по командировкам: транспорт + проживание + суточные.

Добавляем блок `Закуп`: стоимость оборудования + трудозатраты закупа + логистика + резерв.

Добавляем накладные (`10–15 %`) и плановую маржу (на усмотрение руководителя).

Сводим в итоговую строку: `Трудовая часть`, `Командировочные`, `Закуп`, `Прочие`, `Накладные`, `Маржа`, `Сумма к выставлению`.

Прилагаем список допущений, ссылок на тарифы и расчёт численности.

Расписываем каждую операцию монтажа отдельной строкой: указываем состав работ, объём, трудозатраты по ролям, коэффициенты сложности, используемое оборудование/инструмент; для каждой позиции добавляем короткое обоснование выбора (почему выбран именно такой способ монтажа, состав бригады, коэффициенты, оборудование). Обоснование фиксируем либо в столбце `Комментарий`, либо отдельным текстовым блоком сразу под таблицей.

Детализация командировочных и прочих расходов: создаём отдельные Excel-таблицы (файлы или листы) `Командировочные_[Проект].xlsx` и `Прочие_расходы_[Проект].xlsx`, где каждая строка содержит статью расходов, объём (км, дней, часов, шт.), ставку, ссылку на источник и сумму. Итоги из этих таблиц должны совпадать со строками `Командировочные` и `Прочие` в основной смете; ссылки на файлы добавляем в комментарии или примечания.

Обоснование выбора оборудования и техническое описание: перед формированием коммерческого предложения включаем в расчёт текстовый блок, где указываем:

- выбранный сегмент оборудования (бюджетный, среднебюджетный или премиальный) и обоснование выбора этого сегмента для проекта;
- критерии выбора оборудования (условия объекта, требования по мощности, защите, интеграции, стоимости);
- соответствие всех позиций выбранному сегменту и брендам этого сегмента;

- альтернативы и причины отказа (если были), с указанием, почему они не соответствуют выбранному сегменту.

Важно: все позиции в КП должны относиться к одному сегменту. Смешивание бюджетного и премиального оборудования в одном КП запрещено. Если требуется предложить несколько вариантов — создаются отдельные КП для каждого сегмента.

После сметы добавляем краткое техническое описание ключевых позиций: основные характеристики, условия эксплуатации, требования к размещению. Текст должен быть пригоден для вставки в КП и сопровождаться ссылками на прайс или паспорт.

12.1. Требования к оформлению таблиц в Markdown и PDF

- Структура таблиц:

- все таблицы должны быть оформлены в формате Markdown с использованием символов `|` для разделения колонок;
- обязательна строка-разделитель с `---` между заголовком и данными;
- выравнивание колонок: числа по правому краю (`---:`), текст по левому (:---`), центр (`:---:`);
- заголовки колонок должны быть понятными и краткими (при необходимости использовать сокращения с расшифровкой в примечаниях).

- Форматирование данных:

- числовые значения с разделителями тысяч: `1 234 567` или `1,234,567` (единообразно в рамках документа);
- валютные значения с указанием единицы: `125 000 ₽` или `125,000 руб`;
- проценты: `12 %` или `12%` (единообразно);
- даты в формате `ДД.ММ.ГГГГ` или `ГГГГ-ММ-ДД`.

- Визуальное оформление:

- для важных итоговых строк использовать выделение (жирный шрифт в Markdown: `текст`);
- группировать связанные данные (например, все операции монтажа, затем все операции ПНР);
- использовать пустые строки для визуального разделения блоков таблицы;
- при большом количестве колонок — разбивать таблицу на несколько связанных таблиц или использовать переносы строк в ячейках.

- Для PDF:

- при генерации PDF из Markdown использовать моноширинный шрифт (Courier, Courier New) для таблиц для сохранения выравнивания;
- проверять, что таблицы не обрезаются на краях страницы;
- при необходимости использовать альбомную ориентацию для широких таблиц;
- итоговые строки должны быть визуально выделены (жирный шрифт, возможно, фон другого цвета при использовании инструментов генерации PDF).

- Контроль качества:
 - перед финальной версией проверить читаемость таблиц на экране и при печати;
 - убедиться, что все числовые значения выровнены по правому краю;
 - проверить, что итоговые суммы совпадают с детальными расчётом;
 - таблицы должны быть самодостаточными (понятны без дополнительных пояснений в тексте).

12.2. Правило формирования цен с указанием входной стоимости

- Обязательное требование: все цены в расчётных таблицах должны содержать указание на тип цены:
 - Входная цена — цена закупки оборудования у поставщика (без наценки);
 - Выходная цена — цена для клиента (с наценкой, накладными, маржой).
- Формат указания:
 - в таблицах использовать колонки: `Цена_входная_руб`, `Цена_выходная_руб` или `Цена_закуп_руб`, `Цена_клиенту_руб`;
 - в текстовых описаниях явно указывать: "Входная цена: X руб", "Цена для клиента: Y руб";
 - для монтажных работ всегда указывать входные цены (стоимость работ без наценки).
- Принцип расчёта:
 - по работам (монтаж, ПНР, обучение) считаем входные цены — это базовая стоимость без наценки;
 - на входные цены работ начисляются накладные расходы и маржа для получения выходной цены;
 - оборудование: входная цена = цена из прайса поставщика, выходная = входная + наценка + накладные + маржа.
- Пример оформления:

| Позиция | Входная цена, | Наценка, | Накладные, | Маржа, | Выходная цена, |

|-----|-----:|-----:|-----:|-----:|-----:|

| Монтаж LED-экрана | 126 000 | 0 | 15 120 | 28 224 | 169 344 |

12.3. Формирование итоговых документов проекта

Обязательное требование: на выходе каждого проекта должны быть созданы четыре итоговых документа:

Один PDF документ с полным описанием проекта:

- В начале документа: логотип ММВС (если доступен) и контактный телефон 8-800-200-12-31

- Структурированная задача инженера
- Обоснование выбора оборудования
- Расчет оборудования с картинками (для каждой ключевой позиции)
 - Структурная схема соединения компонентов — обязательный раздел, который должен быть включен в PDF коммерческого предложения. Схема должна наглядно показывать все основные компоненты системы, их взаимосвязи, типы соединений (аналоговые, цифровые, сетевые, силовые), направления сигналов, точки подключения. Схема может быть выполнена в виде блок-схемы, функциональной схемы или принципиальной схемы соединений. Схема должна быть понятной для заказчика и монтажников, содержать обозначения всех ключевых компонентов из спецификации оборудования. Размещается после раздела "Расчет оборудования" или в отдельном разделе "Схема соединения компонентов";
- Техническое описание оборудования
- Расчет доставки и прочих расходов
- Итоговая сводная таблица
- Все таблицы и расчеты должны быть включены в PDF
- Картинки оборудования должны быть встроены в документ рядом с описанием соответствующей позиции

Один DOC документ (Microsoft Word) с коммерческим предложением (КП):

- Название файла: `КП_[Название_проекта].docx` или `КП_[Название_проекта].doc`
- В начале документа: логотип ММВС (если доступен) и контактный телефон 8-800-200-12-31
- Структурированная задача инженера
- Обоснование выбора оборудования (сегмент, критерии выбора)
- Краткое описание решения
- Расчет оборудования (таблица с позициями, количеством, ценами, источниками)
- Расчет монтажных работ (если применимо)
- Расчет доставки и прочих расходов
- Итоговая сводная таблица с финальной стоимостью
- Техническое описание ключевого оборудования
- Структурная схема соединения компонентов — обязательный раздел (может быть в виде изображения, экспортированного из Visio)
- Все таблицы должны быть отформатированы и читабельны
- Картинки оборудования должны быть встроены в документ рядом с описанием соответствующей позиции
- Документ должен быть готов для отправки заказчику (проверен на опечатки, форматирование, читабельность)

- Важно: DOC файл формируется на основе PDF документа, но адаптирован для отправки заказчику (более презентабельный формат, удобный для редактирования и корректировок)

Один XLSX документ со всеми расчетами для редактирования:

- Лист "Оборудование" — детальный расчет всех позиций оборудования с входными ценами
- Лист "Доставка" — детальная расшифровка всех статей доставки
- Лист "Командировочные" — детальная расшифровка командировочных расходов (если применимо)
- Лист "Прочие расходы" — детальная расшифровка прочих расходов
- Лист "Поиск оборудования" — результаты поиска и сравнения вариантов
- Лист "Сводная таблица" — итоговая сводка всех затрат
- Все расчеты должны быть детально расписаны с указанием источников, нормативов, коэффициентов
- Формулы должны быть сохранены для возможности пересчета

Один файл структурной схемы в формате Visio (`.vsdx` или `.vsd`):

- Название файла: `Схема_соединений_[Название_проекта].vsdx`
- Схема должна содержать все компоненты из спецификации оборудования
- Все соединения должны быть показаны с указанием типов кабелей/интерфейсов
- Схема должна быть структурирована по функциональным или физическим зонам
- Должна содержать легенду с расшифровкой обозначений
- Схема должна быть пригодна для печати на формате А3 или А4
- Все надписи должны быть на русском языке
- Схема должна быть сохранена в последней версии формата Visio для совместимости

Правила детализации затрат:

- Каждая статья расходов должна быть расписана максимально детально
- Указывать: количество, единицу измерения, цену за единицу, источник цены, норматив или обоснование
- Для командировочных: расписывать транспорт (км × тариф), суточные (дни × ставка), проживание (ночи × тариф)
- Для доставки: расписывать расстояние, тариф за км, погрузку/разгрузку, страхование (процент от стоимости)
- Для оборудования: указывать источник (прайс, лист, строка) или ссылку на интернет-источник
- Все коэффициенты и нормативы должны быть указаны явно

Правила работы с картинками оборудования:

- Для каждой ключевой позиции оборудования необходимо найти и скачать изображение из интернета
- Картинки сохраняются в папке проекта в подпапку `img/`
- Имена файлов: `[Номер_позиции]_[Краткое_название].jpg` или `.png` (например: `01_Midas_M32R.jpg`)
- В PDF картинки размещаются рядом с описанием соответствующей позиции оборудования
- Если изображение найдено и скачано: вставляется реальное изображение из папки `img/`
- Если изображение не найдено: вместо плашки-заглушки указывается ссылка на источник (URL из списка оборудования или поисковый запрос)
- Под каждой картинкой или ссылкой указывается источник (ссылка на сайт, откуда скачано изображение или где его можно найти)
- Размер картинок в PDF: фиксированный 150x150 пикселей (для сохранения структуры таблиц и единообразия)
- Зазоры между абзацами должны быть минимальными (5-8 мм), чтобы документ был компактным
- Переносы абзацев должны быть удалены - текст должен быть оформлен без разрывов строк внутри абзацев для красивого внешнего вида PDF
- Правильная привязка источников цен к позициям оборудования:
- Источник цены должен быть вставлен строго под соответствующей позицией оборудования
- Обязательное требование: при вставке источника в PDF необходимо гарантировать, что источник берется из той же строки DataFrame/Excel, что и позиция оборудования
- В коде генерации PDF необходимо добавить проверку соответствия: `assert int(row['№']) == pos_num` для гарантии правильной привязки
- Источник должен вставляться после изображения оборудования (если изображение есть) или на месте изображения (если изображение отсутствует)
- Расчет координат для вставки источника должен учитывать наличие/отсутствие изображения:
- Если изображение найдено: `source_y = img_y - 10` (под изображением)
- Если изображение не найдено: `source_y = row_y - IMG_SIZE_MM - 10` (на месте изображения)
- Ширина текста для источников должна быть достаточной для отображения длинных ссылок (не менее 160 символов или ширина всей таблицы минус отступы)
- Использовать правильный размер шрифта для источников (не менее 7pt, лучше 8pt) для читаемости
- Правильно рассчитывать высоту строки таблицы с учетом источника, чтобы источники не перекрывались с другими позициями

- При многострочных источниках правильно учитывать количество строк при расчете высоты строки таблицы
- Критическая ошибка: если источник вставляется не под той позицией, к которой он относится, это нарушает целостность документа и может привести к неправильному пониманию расчетов

Структура папки проекта:

```
Проект_[Название]/
|—— img/ # Папка с картинками оборудования
|   |—— 01_Midas_M32R.jpg
|   |—— 02_Микрофон_Октава.jpg
|   |—— ...
|—— Расчет_[Название_проекта].pdf # Единый PDF документ
|—— КП_[Название_проекта].docx # Коммерческое предложение в формате Word
|—— Расчет_[Название_проекта].xlsx # Единый XLSX документ со всеми расчетами
└—— Схема_соединений_[Название_проекта].vsdx # Структурная схема в формате Visio
```

Запрещено:

- Создавать множественные PDF, DOC или XLSX файлы для одного проекта (один файл каждого типа на проект)
- Оставлять промежуточные файлы расчетов (они должны быть объединены в итоговые документы)
- Размещать картинки вне папки `img`
- Использовать картинки без указания источника
- Отправлять заказчику PDF вместо DOC (DOC файл предназначен для отправки заказчику, PDF — для внутреннего использования)

Очистка проекта после завершения:

- После формирования итоговых документов (PDF, DOC, XLSX и Visio) необходимо удалить все промежуточные файлы:
 - Скрипты генерации (` .py` файлы)
 - Промежуточные Excel файлы (если они были объединены в итоговый XLSX)
 - Временные файлы и черновики
- В папке проекта должны остаться только:
 - `Расчет_[Название_проекта].pdf` - итоговый PDF документ (для внутреннего использования)

- `КП_[Название_проекта].docx` - коммерческое предложение в формате Word (для отправки заказчику)
- `Расчет_[Название_проекта].xlsx` - итоговый XLSX документ со всеми расчетами
- `Схема_соединений_[Название_проекта].vsdx` - структурная схема в формате Visio
- `img/` - папка с изображениями оборудования
- `equipment_list.json` - список оборудования (опционально, для справки)

Алгоритм формирования итоговых документов:

Собрать все расчеты в единый XLSX файл с несколькими листами

Найти и скачать картинки оборудования в папку `img/`

Сформировать PDF документ со всеми расчетами, обоснованием и схемами

Сформировать DOC документ (КП) на основе PDF, адаптированный для отправки заказчику:

- Экспортировать содержимое из PDF или создать новый документ Word
- Применить корпоративный стиль и форматирование
- Убедиться, что все таблицы читабельны и отформатированы
- Проверить, что все картинки вставлены корректно
- Проверить документ на опечатки и форматирование

Выполнить первую проверку (самопроверка) результатов подбора оборудования и ссылок:

- Проверить, что все позиции имеют заполненный источник цены
- Проверить формат источников (прайсы: файл+лист+строка; интернет: ссылка+цена+дата)
- Проверить соответствие номеров позиций и источников
- Выборочно проверить существование файлов прайсов и строк (минимум 3-5 позиций)
- Выборочно проверить доступность интернет-ссылок (минимум 3-5 позиций)
- Проверить соответствие цен в источниках и ценам в таблице
- Проверить наличие всех позиций из входной спецификации
- Исправить все найденные ошибки

Разработать структурную схему соединения компонентов в формате Visio:

- Создать новый файл Visio (`.vsdx`)
- Добавить все компоненты из спецификации оборудования в виде блоков
- Для каждого компонента указать название, модель и основные порты/разъемы
- Соединить компоненты линиями со стрелками, показывающими направление сигналов

- Подписать каждое соединение типом кабеля/интерфейса (HDMI, USB, RJ45, XLR, LAN и т.д.)
- Сгруппировать компоненты по функциональным зонам (входы, обработка, выходы) или физическим зонам
- Добавить легенду с расшифровкой типов соединений
- Применить цветовое кодирование для разных типов сигналов (рекомендуется)
- Проверить читаемость всех надписей (размер шрифта не менее 8pt)
- Сохранить файл как `Схема_соединений_[Название_проекта].vsdx`

Создать упрощенную версию схемы для включения в PDF и DOC (может быть экспортирована из Visio или создана отдельно)

Сформировать единый PDF документ, включающий:

- Структурированную задачу инженера
- Все расчеты с таблицами
- Картинки оборудования рядом с описанием
- Структурную схему соединения компонентов (упрощенная версия для PDF, обязательный элемент)
- Техническое описание
- Итоговую сводку

Сформировать DOC документ (КП) для заказчика:

- Создать новый документ Word или преобразовать PDF в Word
- Включить все разделы из PDF: задача инженера, обоснование, расчеты, схемы
- Применить профессиональное форматирование (заголовки, таблицы, изображения)
- Убедиться, что документ читабелен и презентабелен для отправки заказчику
- Проверить на опечатки и корректность всех данных
- Сохранить как `КП_[Название_проекта].docx`

Выполнить вторую проверку (контрольная, независимая) результатов подбора и ссылок:

- Проверить выборочно (минимум 30% позиций) соответствие источников и цен
- Проверить логику выбора оборудования (соответствие сегменту, брендам, требованиям)
- Проверить наличие всех обязательных элементов в источниках
- Проверить актуальность цен (даты не старше 3 месяцев для интернет-источников)
- Проверить, что источники в PDF и DOC соответствуют источникам в Excel
- Проверить, что источники в PDF и DOC привязаны к правильным позициям
- Проверить соответствие данных в PDF и DOC документах

- Зафиксировать найденные несоответствия в списке для исправления
- При обнаружении критических ошибок — вернуть расчет на доработку

Исправить все найденные во второй проверке ошибки

Проверить, что все данные в PDF и DOC соответствуют данным в XLSX

Проверить, что схема в Visio содержит все компоненты из спецификации и все соединения корректны

Убедиться, что DOC файл готов для отправки заказчику (проверка форматирования, читабельности)

Удалить промежуточные файлы (если они были созданы)

12.4. Методика расчёта стоимости LED-экранов (на основе калькулятора calcmmvs.ru)

• Назначение: единый алгоритм расчёта стоимости светодиодных экранов с учётом всех компонентов и работ.

• Входные параметры:

- размеры места под экран (ширина и высота в мм);
- тип исполнения (внутренний/наружный);
- шаг пикселя (определяет модель модуля);
- технология (SMD, SOFT MASK, SMD GOLD, GOB);
- тип обслуживания (фронтальное/тыльное);
- размер кабинета;
- герцовка (1920, 2880, 3360, 3840, 7680 Гц);
- курс валюты (руб./\$);
- ставка НДС (0% или 5%);
- город доставки (для расчёта логистики).

• Алгоритм расчёта:

Определение количества кабинетов:

- `кабинетов_по_ширине = округление_вверх(ширина_места / ширина_кабинета)`;
- `кабинетов_по_высоте = округление_вверх(высота_места / высота_кабинета)`;
- `всего_кабинетов = кабинетов_по_ширине × кабинетов_по_высоте`;
- размеры экрана корректируются под целое число кабинетов.

Расчёт модулей:

- `модулей_в_кабинете = (ширина_кабинета / ширина_модуля) × (высота_кабинета / высота_модуля)`;
- `всего_модулей = всего_кабинетов × модулей_в_кабинете`;
- `запас_модулей = округление_вверх(всего_модулей × 3%)` (стандартный запас 3%).

Расчёт комплектующих:

- магниты: `всего_магнитов = всего_кабинетов × магнитов_на_кабинет` (округление до размера упаковки);
- коннекторы: `всего_коннекторов = (всего_модулей + запас) × коннекторов_на_модуль` (округление до размера упаковки);
- лента (ribbon): `метров_ленты = (высота_кабинета_м × коннекторов_на_модуль × 1.03) × всего_кабинетов`; `катушек = округление_вверх(метров_ленты / 75)`.

Расчёт блоков питания:

- `макс_ток_на_модуль` (из характеристик модуля, обычно 5 А);
- `макс_ток_на_кабинет = макс_ток_на_модуль × модулей_в_кабинете × 1.25` (резерв 25%);
- `блоков_питания = округление_вверх(всего_кабинетов × макс_ток_на_кабинет / мощность_блока_питания)`.

Расчёт контроллеров и приёмных карт:

- выбор контроллера (процессора) в зависимости от разрешения экрана и количества портов;
- `приёмных_карт = всего_кабинетов` (по одной карте на кабинет, если не требуется больше).

Расчёт стоимости оборудования (входные цены):

- кабинеты: `цена_кабинетов = всего_кабинетов × цена_кабинета_входная`;
- модули: `цена_модулей = (всего_модулей + запас) × цена_модуля_входная`;
- комплектующие: `цена_комплектующих = сумма(количество × входная_цена)` для каждого типа;
- блоки питания, контроллеры, карты: аналогично.
- `базовая_стоимость = сумма всех компонентов` .

Расчёт работ (входные цены):

- `площадь_экрана_м² = (ширина_экрана_мм × высота_экрана_мм) / 1 000 000`;
- монтажные и сборочные работы: `монтаж_входная = площадь_экрана_м² × 5 440 руб` (норматив);
- металлоконструкция: `металлоконструкция_входная = площадь_экрана_м² × 5 000 руб` (норматив);
- логистика: задаётся вручную или рассчитывается через API на основе веса и стоимости.

Расчёт итоговой стоимости:

- `сумма_без_НДС = базовая_стоимость + логистика + монтаж_входная + металлоконструкция_входная`;
- `НДС = сумма_без_НДС × ставка_НДС` (если НДС > 0);
- `итоговая_стоимость = сумма_без_НДС + НДС`;
- на итоговую стоимость начисляются накладные расходы и маржа для получения выходной цены.
- Выходные данные:
 - спецификация всех компонентов с количеством и входными ценами;
 - расчёт работ с входными ценами;
 - итоговая стоимость с разбивкой по статьям;
 - технические параметры (разрешение, энергопотребление, вес);
 - предупреждения о корректировках размеров (если были).
- Примечания:
 - все цены в расчёте должны быть входными (без наценки);
 - накладные расходы и маржа начисляются на итоговую сумму для получения выходной цены;
 - курс валюты используется для конвертации цен из USD в рубли (если цены в праясах в долларах);
 - логистика может рассчитываться автоматически через API на основе города доставки, веса и стоимости.

12.5. Визуализация и иллюстрации оборудования

- Цель: повысить наглядность расчётов и КП за счёт изображений оборудования.
- Порядок действий:

Для каждой ключевой позиции (экраны, контроллеры, блоки питания, освещение, хейзеры и т.д.) найти актуальное изображение из открытых источников или праяс-листа поставщика.

Проверить качество изображения (желательно не менее 800×600 px) и отсутствие водяных знаков, запрещённых к использованию.

Указывать источник изображения (ссылка или название праяса) в отдельной колонке/примечании.

Сохранять изображения в подпапке проекта `img/` (например, `Обработанный проект/Проект_X/img/`), имя файла — по кодовому названию позиции.

- Включение в PDF:
 - при формировании PDF (КП, методические материалы) вставлять картинки рядом с описанием позиции или в отдельный раздел «Визуализация»;
 - для больших таблиц допускается галерея (miniatures) с подписями;

- проверять, что итоговый PDF остаётся читабельным (изображения не растягиваются и не перекрывают текст).
- Особые требования:
 - изображения должны соответствовать выбранной комплектации (например, одна модель контроллера — одна картинка);
 - при отсутствии официальной фотографии можно использовать схематичную визуализацию (рендер) с пометкой «пример».
 - хранить исходные файлы изображений отдельно, чтобы при обновлении КП не пришлось проводить поиск заново.

13. Чек-лист перед выдачей сметы

- [] Есть ли подтверждение по исходным данным (тип, количество, габариты оборудования)?
- [] Учтены ли все этапы: доставка, монтаж, коммутация, ПНР, обучение?
- [] Добавлены ли трудозатраты закупщика и логистические расходы?
- [] Подготовлен ли комплект документации по монтажу/соединениям и согласован ли он?
- [] Есть ли найденные альтернативы/поставщики по сложным позициям и зафиксированы ли их ссылки?
- [] Прописаны ли коэффициенты сложности с указанием причин?
- [] Учтены ли командировочные расходы для каждого сотрудника?
- [] Проверены ли ставки и часы по ролям? Нет ли «висячих» сверхурочных?
- [] Добавлены ли накладные и маржа?
- [] Внесены ли риски и допущения, требующие согласования?

14. Пример итоговой таблицы (фрагмент)

Пример правильно оформленной таблицы с выравниванием и форматированием:

Операция	Кол-во	Монтажники (часы)	Прораб (часы)	Инженер ПНР (часы)	Стоимость, ₽	Командировка, ₽	Прочие, ₽	Комментарий
----------	--------	-------------------	---------------	--------------------	--------------	-----------------	-----------	-------------

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Монтаж LED-экрана 6×4 м	1	120	40	16	126 000	45 000	20 000	Высота 6 м, тяжёлая конструкция
-------------------------	---	-----	----	----	---------	--------	--------	---------------------------------

Прокладка кабеля Cat.6 (200 м)	1	24	8	0	20 000	0	5 000	Коэф. за длину 1.5
--------------------------------	---	----	---	---	--------	---	-------	--------------------

Настройка и обучение	1	0	0	12	12 000	0	0	Обучение 4 человек
----------------------	---	---	---	----	--------	---	---	--------------------

Итого	158 000	45 000	25 000	Без накладных
Закуп оборудования	1 800 000	50 000	60 000	См. расчёт закупа
Накладные 12 % + маржа 20 %	474 592			
Всего к выставлению	2 602 592			

Примечания к примеру:

- Текст выровнен по левому краю (`---`), числа по правому (`---:`)
- Итоговые строки выделены жирным шрифтом (`текст`)
- Числовые значения с разделителями тысяч для удобства чтения
- Все валютные значения с указанием единицы (□)

15. Автоматизация и контроль

- При использовании табличного шаблона или скрипта:
 - валидация обязательных полей;
 - справочник шаблонов операций и коэффициентов;
 - автоматическое округление часов в большую сторону до 0.5 смены;
 - отчёт о расхождении между плановым и фактическим временем (для последующих корректировок нормативов).
- Для ИИ□агента — предоставить:
 - JSON/табличное представление входных данных;
 - список доступных операций и коэффициентов;
 - правила округления и проверки.

16. Обновление нормативов

- Пересматривать ставки раз в квартал с учётом рынка труда и инфляции.
- По проектам из «обратной связи» фиксировать фактические трудозатраты, обновлять базовые шаблоны.
- Все изменения оформлять в журнале изменений и утверждать техническим директором.