Предварительный расчёт инженерных систем вахтового жилого комплекса (ВЖК)

Выполнен с использованием нормативов СТО Транснефти (СТО 56947007-29.140.00.105-2011, СТО 56947007-33.060.10.120-2012 и др.) и актуализированных строительных норм (СП 31.13330.2020, СП 32.13330.2018).

На основании имеющейся информации выполнен предварительный расчет инженерных систем вахтового жилого комплекса (ВЖК).

Все решения ориентированы на мобильность, возможность быстрого демонтажа и максимальное сохранение ликвидности оборудования после года эксплуатации

Объект: 8 зданий общей площадью 2600 м², технология «ТРАНСПАК».

Здания выполнены из энергоэфективных сблокированных мобильных быстровозводимых блок-модулей контейнерного типа по ГОСТ Р58760-2019

Климатическое исполнение до –60°С.

Наружные инженерные коммуникации с греющим кабелем и теплоизоляцией.

Все соединения (фланцы, фитинги) быстросъёмные, оборудование размещается в контейнерах или плитах для удобства и снижения потерь при демонтаже, повышение ликвидности б/у оборудования.

6. Предусмотреть консервацию систем перед демонтажем (слив антифриза, продувка, смазка) – это увеличит остаточную стоимость на 10–15%.

Расчетный норматив тепла на обогрев помещения в данном энергоэфективном исполнении блок-модуля составляет - 120Вт/м2

Расчётный период эксплуатации: 1 год с последующей перепродажей оборудования.

1. Общие данные

Параметр	**Значение**
Количество зданий	8
Количество блок модулей	173
Общая площадь зданий	2600 м2
Количество проживающих	192 чел
Обслуживающий персонал (днём)	28 чел.
Расчётное количество человек	220 чел
Норма водопотребления (с учётом столовой, прачечной)	250 л/чел·сут
Суточное водопотребление	65 м³/сут
Расчётная температура наружного воздуха	–55°С
Удельные теплопотери	120 Вт/м²
Общая тепловая мощность	360 кВт

1.1. Обоснования и условия для расчета:

Уточнение исходных данных

Общая площадь зданий: 2600 м². Количество зданий: 8. Количество проживающих и персонала:

Здание	Назначение	Вместимость / персонал
Здание №1	Общежитие эконом	132 чел.
Здание №2	Общежитие комфорт	52 чел.
Здание №7	ВИП номера	(4 модуля) 8 чел. (по 2 чел./модуль)
Здание №4	Столовая	персонал 10 чел. (повара, официанты)
Здание №3	Прачечная, сушилка, склад	персонал 4 чел.
Здание №5	Учебный класс, офисы	персонал 6 чел.
Здание №6	Медпункт, спортзал, баня, склад, курилка	персонал 4 чел.
Здание №8	КПП	персонал 4 чел. (охрана, круглосуточно)
Итого проживающих		192 чел.
Итого персонала (не проживающего, но работающего днём)		28 чел.
Общее расчётное количество человек (для водопотребления и канализации)		**220 чел.**

1.2. Нормативная база СТО Транснефти (основные положения)

· Электроснабжение: для вахтовых посёлков – 2-я категория надёжности (допускается перерыв на время ручного ввода резерва, но не более 2 часов). Рекомендуется установка двух ДГУ с АВР или одного ДГУ с резервным питанием от сети (при её отсутствии – двух ДГУ).

· Водоснабжение: норма водопотребления на одного вахтовика – 250 л/сут (включая хозяйственно-питьевые нужды, душ, стирку, столовую). Коэффициент суточной неравномерности – 1,3.

· Канализация: расчётный расход сточных вод принимается равным водопотреблению (без учёта полива и производственных нужд).

· Теплоснабжение: расчётная температура наружного воздуха для Забайкалья – минус 52…58°С (принимаем минус 55°С). Удельные теплопотери – не более 0,12 кВт/м² при высоте помещения 2,5 м.

· Противопожарные требования: обязательный запас воды на пожаротушение – не менее 54 м³ (2 струи по 2,5 л/с в течение 3 часов).

2. Расчет электроснабжения

2.1. Обоснования и условия для расчета

Электроснабжение (ДЭС/ДГУ). Расчёт электрических нагрузок (по нормативу СТО Транснефти):

Удельная расчётная нагрузка на одного человека (с учётом освещения, розеток, оборудования столовой, прачечной, медпункта и пр.) – 1,2 кВт/чел. Для 220 чел.: 264 кВт. С учётом коэффициента спроса 0,8 – 211 кВт. Резерв 20%.

Итого удельная расчётная нагрузка на одного человека – **250 кВт .**

Для обеспечения 2-й категории надёжности принимаем две ДГУ по 160 кВт (работа в режиме 1 основной + 1 резервный) или одну ДГУ 250 кВт с АВР и складом ЗИП для быстрого восстановления. Для временного

посёлка (1 год) допустим вариант с одной ДГУ 250 кВт и резервным модулем (дизель-генератор 30 кВт для аварийного освещения и насосов) – по согласованию.

2.2. Уточнённый состав ДГУ:

Параметр	**Значение**
Мощность	250 кВт (основной режим)
Тип двигателя	Китайский (Weichai)
Расход топлива при 100% нагрузке	220 г/кВт·ч
Расход топлива при средней нагрузке (65%)	~250 г/кВт·ч
Объём встроенного бака	500 литр
Дополнительный наружный бак	2000 литр

2.3. Суточное потребление электроэнергии и дизеля:

Параметр	**Значение**
· Среднесуточная нагрузка (с учётом коэффициента использования 0,7): 250 × 0,7	175 кВт.
Суточное потребление электроэнергии: 175 × 24	4200 кВт/ч.
Суточный расход дизеля: 4200 × 0,25 кг/кВт·ч	1050 кг. При плотности 0,85 кг/л: 1235 л/сут.
Годовой расход (350 рабочих суток): 1235 × 350	432 250 литр ≈ 432 тонн

2.4. Основной вариант сети электроснабжения

Основное оборудование электроснабжения: **ДГУ 250 кВт** (одна установка)

Состав и детализация:

Оборудование	**Характеристики**	**Габариты (Д×Ш×В) , мм**	**Вес, кг**	**Кол-во**
ДГУ 250 кВт (Weichai / Perkins)	250 кВт, 400/230 В, 50 Гц, бак 500 л, кожух шумозащитный, АВР	4000×1500×2100	3500	1
Щит распределительный (ВРУ)	IP54, 8 отходящих линий с автоматикой	1200×600×400	80	1
Кабель СИП (воздушные линии)	4×70, длина 500 м, с опорами		800	Компл.
Кабель ВВГнг-LS (внутренние сети)	Сечения 1,5–10 мм², общая длина 5 км		3000	Компл
Бак топливный наружный (опция)	2000 л, двустенный, с подогревом	2500×1500×1500	400	1

2.5. Альтернативные варианты электроснабжения

Вариант	**Описание**	**Плюсы**	**Минусы**
Две ДГУ по 160 кВт	Параллельная работа, автоматическое резервирование.	Повышенная надёжность (2-я категория), возможность ремонта без остановки посёлка.	Выше стоимость (2 установки), сложнее синхронизация.
ДГУ с когенерацией (утилизация тепла)	Установка 250 кВт с теплообменником для	Снижение расхода топлива на котельную	Более сложная обвязка, требуется согласование режимов

	подогрева теплоносителя.	на 30–40% (экономия ~50 000 л/год).	
Солнечные панели + ДГУ	Гибридная система с панелями 50 кВт и ДГУ 200 кВт.	Экономия топлива в светлое время (до 10–15% годовых).	Высокая стоимость панелей, низкая эффективность зимой, дополнительные аккумуляторы.

Рекомендация: оптимален вариант с одной ДГУ 250 кВт и резервным питанием от небольшой ДГУ 30 кВт для аварийных нужд (освещение, насосы). При наличии бюджета – две ДГУ 160 кВт с когенерацией.

3. Теплоснабжение

3.1. Обоснования и условия для расчета

Расчетные величины. Коэффициент теплопередачи сэндвич-панели PIR 100мм составляет 0,22-0,25 Вт/м2. При расчетной наружной температуре -минус 50°С, внутренняя плюс 20°С. Разница температур 70°С. Теплопотери при расчете на 2600м2, при удельном показателе 120Вт/м2 (с учётом вентиляции и инфильтрации) составят 312кВт. С запасом 15%, это 360кВт

Выбор оборудования для теплоснабжения:

Первый вариант - **Водогрейная котельная** на дизельном топливе, блочно-модульное исполнение (в утеплённом контейнере). Теплоноситель – антифриз.

Второй вариант - **Электрические конвекторы отопления**.

Третий вариант- **Твердотопливная мобильная котельная** (уголь/пелеты)

3.2. Первый вариант теплоснабжения - Водогрейная дизельная котельная 360кВт

3.2.1. Состав и детализация:

Оборудование	**Характеристики**	**Габариты (Д×Ш×В) , мм**	**Вес, кг**	**Кол-во**
Котёл водогрейной (аналог Buderus)	180 кВт, сталь 4 мм, КПД 92%	1400×800×1600	350	2
Горелка дизельная с подогревом	30–180 кВт, электроподогрев топлива	600×400×400	25	2
Насосная группа (цирк. насосы)	2 насоса 25 м³/ч, напор 20 м, P=3 кВт	1800×900×1400	180	1
Бак топливный горизонтальный	25 м³, двустенный, с подогревом	6500×2500×2500	1200	2
Бак расширительный мембранный	1000 л, 6 бар	Ø1200×2000	150	1
Дымоход сэндвич (2 шт.)	Нерж. сталь, утеплённый, высота 8 м	Ø400	200	2

Автоматика с погодозависимым регулированием	Щит управления, датчики, контроллер	800×600×400	50	1
Трубы ПНД для наружных сетей	Ø110 мм, с греющим кабелем, утеплённые	400 м	2500	компл
Радиаторы стальные панельные				компл
Трубы металлопластик (внутренние)	Ø16–32 мм, с фитингами		2000	компл

Топливный режим: Среднечасовой расход топлива (зимой): 32 кг/ч. Среднесуточный расход (зимой): 770 кг (≈900л). Годовой расход (с учётом только холодного периода): около **87 500** литров дизельного топлива.

3.3. Второй вариант теплоснабжения: электрические конвекторы

3.3.1. Исходные данные

Параметр	**Значение**
Общая отапливаемая площадь	2600 м²
Удельные теплопотери	120 Вт/м²
Требуемая тепловая мощность (с запасом 15%)	360 кВт
Расчётная температура наружного воздуха	–50°C
Продолжительность отопительного периода	240 суток
Средняя температура отопительного периода	–15°C

Подбор электрических конвекторов, тип оборудования: настенные электрические конвекторы с электронным термостатом, класс защиты IP24. Расчёт количества: · Мощность одного конвектора: 1,5 кВт (типовой размер для помещений 12–15 м²). Необходимое количество: 360 кВт / 1,5 кВт = 240 шт.

Распределение по зданиям:

Здание	**Площадь, м²**	**Требуемая мощность, кВт**	**Кол-во конвекторов**
Здание №1 (общежитие эконом)	14,23×58,20 = 828	99,4	66
Здание №2 (общежитие комфорт)	18,42×36,375 = 670	80,4	54
Здание №3 (прачечная, склад)	17,7×9,7 = 172	20,6	14
Здание №4 (столовая)	11,8×19,4 = 229	27,5	18
Здание №5 (учебный класс, офисы)	11,8×21,825 = 258	31,0	21
Здание №6 (медпункт, спортзал, баня)	8,325×31,525 = 262	31,4	21
Здание №7 (ВИП номера)	8,325×9,7 = 81	9,7	7
Здание №8 (КПП)	2,425×5,9 = 14,3	1,7	1
ИТОГО	2600	312 (без запаса)	202

Для достижения 360 кВт добавляем запасные конвекторы в наиболее холодные зоны.

Технические характеристики конвектора (типовой): · Мощность: 1,5 кВт. Напряжение: 230 В Габариты: 600×400×100 мм. Вес: 4 кг. Степень защиты: IP24. Управление: электронный термостат, защита от перегрева

Дополнительные материалы: · Кабель для подключения (ВВГнг-LS 3×2,5 мм²) – 1 200 м. Автоматические выключатели (групповые щиты) – 20 шт.

3.3.2. Пересчёт электрических нагрузок и выбор ДГУ.

Исходная электрическая нагрузка (без отопления): Ранее определена расчётная мощность 250 кВт (с учётом коэффициента спроса и резерва).

Добавочная нагрузка от конвекторов: · Установленная мощность конвекторов: 360 кВт. Коэффициент одновременности в пик холодов: 1,0. Суммарная пиковая мощность: 250 + 360 = 610 кВт.

Выбор ДГУ. Для обеспечения 2-й категории надёжности принимаем две ДГУ по 300 кВт (параллельная работа).

Характеристики ДГУ 300 кВт (типовая): Двигатель: Weichai. Генератор: Leroy Somer / Mecc Alte. · Расход топлива при 100% нагрузке: 210 г/кВт·ч. Расход при 75% нагрузке: 195 г/кВт·ч. Габариты: 3500×1400×2000 мм. Вес: 3200 кг. Объём встроенного бака: 600 л. Дополнительно: наружный топливный бак на 5000 л (для обеспечения автономной работы на 3–4 суток).

3.3.3. Расчёт потребления топлива и электроэнергии

Базовая нагрузка (без отопления): 175 кВт (см. ранее). Отопление: средняя мощность за отопительный сезон при средней температуре –15°C составляет 168кВт. Среднегодовая мощность отопления (с учётом неотопительного периода) составляет 110,5кВт.

Итого среднегодовая электрическая нагрузка: 175 + 110,5 = 285,5 кВт.

Среднесуточное потребление электроэнергии: 285,5кВт × 24час = 6 852 кВт/ч.

Топливный режим: Удельный расход при средней нагрузке (285,5кВт/610кВт = 0,47кВт (от пика, т.е. около 50%): примем 220г/кВт/ч=0,22кг/кВт/ч. Средне суточный расход топлива: 6 852кВт/ч * 0,22 = 1 507 кг. Годовой расход топлива (с учётом только холодного периода) при плотности 0,85 кг/л: около **647 000** литров дизельного топлива.

3.4. Третий вариант теплоснабжения: твердотопливная мобильная котельная на угле

3.4.1. Обоснование

Забайкальский край – регион с развитой угледобычей (Апсатское, Харанорское месторождения). Доставка угля железнодорожным транспортом до ст. Новая Чара возможна, далее – зимником. Твердое топливо может быть значительно дешевле дизеля, однако требует организации складирования, золоудаления и автоматизации подачи.

3.4.2. Расчёт потребности в топливе

Исходные данные:

Параметр	**Значение**
Тепловая мощность котельной	360 кВт
Продолжительность отопительного периода	240 суток (по климатическим условиям Забайкалья).
Средняя мощность за отопительный сезон (при средней температуре –15°C)	168 кВт (расчёт аналогичен варианта с конвекторами)

Теплотворная способность и КПД:

Вид топлива	Теплотворная способность	КПД котла	Примечание
Уголь каменный (рядовой)	5,8 кВт·ч/кг (5000 ккал/кг)	80%	Зольность до 20%

Годовой расход топлива: Для угля: 208,6 тонн. Суточный расход в пик холодов (при полной мощности 360 кВт): 1,86 т/сутки.

3.4.3. Технические характеристики мобильной твердотопливной котельной.

Блочно-модульное исполнение, возможность транспортировки в контейнере, автоматическая подача топлива, система золоудаления, соответствие климатическому исполнению.

· Котлы: два котла по 200 кВт (или один 400 кВт) с автоматической подачей угля (шнековая система). Производители: российские («Терморобот», «Теплодар», «Автоматик-Леспром»), китайские аналоги.

· Система подачи: бункер для угля (объёмом не менее 10 т, чтобы обеспечить автономную работу на 5–7 суток), шнековый транспортер, автоматика регулирования подачи.

· Золоудаление: механизированное (шнек) или ручное – в зависимости от автоматизации.

· Исполнение: утепленный блок-контейнер 20 или 40 футов, разделенный на котельную и топливный склад (или склад отдельно).

· Дымовая труба: утепленная, высотой не менее 8 м.

3.4.4. Стоимость угля с доставкой до ст. Новая Чара

Цена на разрезе в Забайкалье (например, Харанорский, Апсатский, …): 2000 – 2500 руб/т. Ж/д тариф до ст. Новая Чара (ориентировочно 1000 км): 2000 – 2500 руб/т (зависит от класса груза, расстояния). Доставка от станции до участка принимается 1000-1500 руб/т. Итого стоимость угля с доставкой до объекта: 5000 – 6500 руб/т. Принимаем среднюю 6000 руб/т. Годовые затраты на уголь: 208,6 т × 6000 руб/т = **1 251 600 руб**.

3.5. Экономический сравнительный расчет.

Капитальные затраты на теплогенерацию, годовые затраты на топливо, эксплуатационные расходы, ликвидность после года, приняты для расчета, используются в качестве примера и не является офертой.

Показатель	**Первый вариант** Дизельная водогрейная котельная для теплоснабжения+ ДГУ 250 кВт	**Второй вариант** Электрические конвекторы отопления + ДГУ 2×300 кВт.	**Третий вариант** Твердотопливная мобильная котельная на угле
Капитальные затраты на тепло (оборудование + монтаж)	6 210 000 руб.	1 172 000 руб. (конвекторы) + 5 600 000 руб. (ДГУ) = 6 772 000 руб.	5 000 000 руб.

Капитальные затраты на ДГУ (для вариантов без учета отопления), руб.	3 500 000 руб (ДГУ 250кВт)	уже включены	3 500 000 руб (ДГУ 250кВт)
Итого капитальные затраты на энергоцентр	9 710 000 руб		
Итого капзатраты на энергоцентр, руб.	9 710 000	6 772 000	8 500 000
Годовой расход топлива (суммарно)	Дизель: 511 000 л	Дизель: 647 000 л	Уголь: 209 т
Цена топлива с доставкой	80 руб/л (дизель)	80 руб/л (дизель)	6000 руб/т
Годовые затраты на топливо, руб.	40 880 000	51 760 000	1 254 000
Эксплуатационные затраты (обслуживание, зола, персонал)	Обслуживание горелок, ~100 000 руб/год	Обслуживание ДГУ выше, + замена ТЭНов	Золоудаление, чистка котла, ~200 000 руб/год (требуется оператор)
Надёжность	Высокая	Зависит от ДГУ	Зависит от качества угля, требуется ручной труд
Возможность перепродажи после года	Оборудование теряет 30–40%	Конвекторы – 50–60%, ДГУ – 25%	Котлы б/у спрос невелик, потери 40–50%
Остаточная стоимость оборудования, руб.	~4 500 000	~3 000 000	~2 500 000

Примечание: для угольной котельной учтён отдельный ДГУ 250 кВт (так как твердое топливо не покрывает нужды электроэнергии). В варианте с конвекторами ДГУ уже усилен до 2×300 кВт.

3.6. Выводы и рекомендации

1. Дизельная котельная – самый надёжный для удалённых объектов, дорогой по топливу (40,9 млн руб./год). Капитальные затраты средние. Требуется дополнительный монтаж внутренних систем теплоснабжения.

2. Электрические конвекторы – требует ДГУ большей мощности (расход дизеля на генерацию электроэнергии для отопления в 2–3 раза выше, чем прямое сжигание) 51,8 млн руб./год. Но при этом, это простота монтажа, отсутствие топливного хозяйства.

3. Угольная котельная – при относительно низкой цене угля (6000 руб/т) годовые затраты на топливо составляют всего 1,25 млн руб., что на порядок меньше, чем у дизеля. Капитальные затраты сопоставимы с дизельной котельной. Минусы: необходимость организации доставки угля объём ~200 тонн; требуется ручной труд или автоматизация золоудаления; сложность с перепродажей оборудования; требуется дополнительный монтаж внутренней системы теплоснабжения.

С учётом срока эксплуатации один год и последующей перепродажи наиболее экономичным по совокупным затратам (капитальные + топливо за год) является угольная котельная: Совокупные затраты за год (кап. + топливо + обслуживание) ≈ 8,5 + 1,25 + 0,2 = 9,95 млн руб.· Минус остаточная стоимость 2,5 млн руб. → чистые затраты **7,45 млн руб.**

Для сравнения (капитальные и эксплуатационные затраты минус амортизация):

Дизельная водогрейная котельная: 9,71 + 40,88 + 0,1 – 4,5 = **46,19 млн руб**.

Электрические конвекторы отопления: 6,77 + 51,76 + 0,2 – 3,0 = **55,73 млн руб.**

Вывод: угольная котельная даёт экономию более чем в 5 раз. При выборе этого варианта необходимо проработать логистику угля, обеспечить механизацию подачи и золоудаления, а также предусмотреть квалифицированный персонал (истопников) на время отопительного сезона.

4. Водоснабжение

4.1. Обоснования и условия для расчета

Хозяйственно-питьевые нужды: 220 чел. × 250 л/сут. = 55 м³/сут. Столовая (приготовление пищи, мытьё посуды): дополнительно 5 м³/сут. Прачечная (стирка): норма 30 л/кг сухого белья. При 0,5 кг/чел·сут = 110 кг/сут → 3,3 м³/сут. Итого 63,3 м³/сут. Принимаем 65 м³/сут. Максимальный часовой расход: 65 × 1,3 / 24 = 3,5 м³/ч (с учётом неравномерности). Запас воды на пожаротушение (по СТО Транснефти): 54 м³ (2 струи по 2,5 л/с в течение 3 ч).

Потребление воды:· Суточное: 65 м³.· Максимальное часовое: 6 м³/ч. Годовое: 22 750 м³.

4.2. Состав системы водоснабжения:

Основной вариант: скважина + станция водоподготовки и обезжелезивания + накопительные баки. Противопожарный запас обеспечивается дополнительными баками

Оборудование	**Характеристики**	**Габариты (Д×Ш×В) , мм**	**Вес, кг**	**Кол-во**
Насос скважинный погружной	Q =6 м³/ч, H=80 м, P=3 кВт	Ø100×1500	25	1
Станция водоподготовки	Обезжелезивание, умягчение, 2 колонны Ø1200, автоматика, солевой бак	2500×1500×2200	500	1
Бак питьевой воды (пластик)	10 м³, горизонтальный	3000×2000×2000	300	2
Бак технической воды (пластик)	10 м³ горизонтальный	3000×2000×2000	300	2
Повысительная насосная станция	2 насоса (раб.+рез.) Q=6 м³/ч, H=40 м, P=1,5 кВт	600×400×300 (насосы) + шкаф	60	1
Ёмкость противопожарного запаса 54 м³ (включена в технические баки)				
Трубы ПНД с греющим кабелем	Ø50 мм, 300 м		1500	компл
Внутренняя разводка (ППР, металлопластик) к сантехприборам			1000	компл

4.3. Альтернативные варианты

Вариант	**Описание**	**Плюсы**	**Минусы**
Привозная вода	Доставка автоцистернами из ближайшего населённого пункта.	Отсутствие необходимости в скважине и водоподготовке.	Логистически нереально при удалении >50 км и объёме 65 м³/сут

Мембранная фильтрация (обратный осмос)	Установка обратного осмоса для получения воды высокого качества.	Высокое качество очистки, удаление солей.	Стоимость, сброс концентрата, энергозатраты
Поверхностный водозабор	Забор воды из реки или озера с очисткой	Дешевизна воды.	Требуется наличие открытого водоёма, дополнительные разрешения, более сложная очистка.

5. Водоотведение и ЛОС (локальные очистные сооружения)

5.1. Обоснования и условия для расчета

Расчёт суточного сброса сточных вод: Принимаем равным водопотреблению – 65 м³/сут (с учётом столовой, душа, прачечной).

Для объекта, удалённого от централизованной канализации, с учётом требований природоохранного законодательства и СТО Транснефти, применяем станцию глубокой биологической очистки (ЛОС) блочно-модульного исполнения, (производительность 70 м³/сут). Тип очистки Аэрационная, нитрификация/денитрификация, доочистка на УФ. Качество очистки: БПК5 ≤ 3 мг/л, взвешенные вещества ≤ 3 мг/л, нефтепродукты ≤ 0,05 мг/л. Энергопотребление: 5 кВт/ч в среднем.

5.2. Технические характеристики ЛОС

Состав и детализация:

Оборудование	Характеристики	Габариты (Д×Ш×В), мм	Вес, кг	Кол-во
Приёмная камера с решётками	Ручная решётка 10 мм	1500×1000×2000	300	1
Усреднитель (в составе станции)	Объём 20 м³	4000×2000×2500	800	1
Блок биологической очистки (аэрационный, вторичный отстойник)	Аэрация мелкопузырчатая, нитрификация/денитрификация	6000×2500×3000	4500	1
УФ-установка обеззараживания	Производительность 70 м³/сут	1000×500×500	50	1
КНС очищенной воды	Насосы 2 шт. (раб.+рез.), Q=10 м³/ч, H=20 м	800×600×1000	80	1
Воздуходувки	Производительность 200 м³/ч, P=3 кВт	1000×500×600	100	2
Шкаф управления	Автоматика, контроллер	800×600×400	50	1
Трубы ПНД канализационные	Ø160 мм, 200 м, с обогревом		800	компл

5.3. Альтернативные варианты

Вариант	Описание	Плюсы	Минусы
Накопительные ёмкости с вывозом	15 ёмкостей по 10 м³, вывоз ассенизаторскими машинами.	Минимальные капитальные затраты, отсутствие сложного оборудования	Высокие эксплуатационные расходы (транспорт), зависимость от дорог,

			запах, риск переполнения
Физико-химическая станция (коагуляция + флотация)	Компактная станция с реагентной обработкой.	Меньшая чувствительность к залповым сбросам, быстрый запуск.	Высокий расход реагентов, образование большого объёма осадка.
Выгребная яма + поля фильтрации	Септик и почвенная доочистка (при наличии грунтов)	Минимальные эксплуатационные затраты.	Требует больших площадей, при высоком УГВ невозможна, риск загрязнения грунта.

Вывод: для объекта с удалённостью более 50 км от ближайшего пункта утилизации ЛОС является единственно приемлемым решением с экологической и экономической точек зрения.

7. Потребления ресурсов

Потребление основных ресурсов (при работе на угле).

Ресурс	Ед. изм	Сутки	Месяц	Год
Электроэнергия	кВт/ч	4 200	126 000	1 470 000
Дизельное топливо (для ДГУ)	литр	1 235	37 050	432 250
Уголь каменный	тонн	1,86	55,8	209
Вода питьевая и техническая	$м^3$	65	1 950	22 750
Сброс сточных вод	$м^3$	65	1 950	22 750

8. Образование отходов

Нормы образования отходов приняты на основе среднестатистических данных для вахтовых посёлков (СП 42-101-2003). Расчёт выполнен на 220 человек.

Вид отходов	Норма на чел., кг/сут	Суточное, кг	Месячное, т	Годовое, т
Пищевые отходы	0,2	44	1,32	16,1
ТБО (непищевые)	0,5	110	3,30	40,2
ИТОГО	0,7	154	4,62	56,3

9. Усредненный технико-экономический расчёт проекта

9.1. Сводная таблица оборудования и материалов инженерных систем с габаритными размерами, весом и объёмом упаковки

№	Система	Общий вес с упаковкой, кг	Общий объем с упаковкой, $м^3$	Требуемое количество 40-футовых контейнеров*
1	Электроснабжение	7780	25,2	1
2	Теплоснабжение (угольная котельная	8030	41,8	1
3	Водоснабжение	4285	61,8	2
4	Водоотведение и ЛОС	6680	70,7	2
5	Дополнительное оборудование (водонагреватели, насосы, арматура)	1040	4,8	– **
	ИТОГО по проекту	27 815	204,3	4 (при оптимизированной загрузке)

· Расчет выполнен исходя из полезного объема 40-футового контейнера – 57 м³ (с учетом коэффициента заполнения 0,85 от внутреннего объема 67 м³). Количество округлено в большую сторону.

** Дополнительное оборудование размещается в контейнерах других разделов, поэтому отдельные контейнеры не требуются.

9.2. Расчёт потребности в контейнерах

· Крупногабаритное оборудование (блок биологической очистки ЛОС, бункер угля, пластиковые баки 10 м³) требует использования открытых контейнеров (open top) или контейнеров типа flat rack.

· Для перевозки всего объема рекомендуется использовать 4 сорокафутовых контейнера, из которых 2 – стандартные, 2 – open top.

Для морской транспортировки из Китая до Владивостока используется стандартный 40-футовый контейнер:

9.3. Средняя стоимости оборудования и материалов на условиях (DDP Владивосток)

Стоимость определена на основе цен китайских производителей (FOB) с добавлением расходов на морской фрахт, страховку, таможенные пошлины и НДС с пересчётом в доллары по курсу

№	Раздел	Цена FOB, доллар США	Цена DDP Владивосток, рублей
1	**Электроснабжение.** ДГУ 250 кВт в кожухе с АВР; Щит распределительный ВРУ; Кабель СИП; Кабель ВВГнг-LS; Бак топливный наружный 2000 л	47 200	5 724 000
2	**Теплоснабжение (угольная котельная)** Котёл угольный автоматический 200 кВт; Бункер угля с системой подачи (10 т); Циклон-золоуловитель с контейнером; Насосная группа (циркуляционные насосы); Дымоход сэндвич Ø400, h=8 м (2 шт.) Автоматика котельной (щит управления) Трубы ПНД для наружных сетей Ø110 мм с обогревом, 400 м; Радиаторы стальные панельные + трубы металлопластик (внутренние).	30 700	5 604 000
3	**Водоснабжение** Насос скважинный погружной 6 м³/ч, 80 м Станция водоподготовки (обезжелезивание) Бак питьевой воды 10 м³ (пластик) Бак технической воды 10 м³ (пластик) Повысительная насосная станция Трубы ПНД с греющим кабелем Ø50 мм, 300 м Внутренняя разводка (ППР, металлопластик), 1200 м	22 700	2 774 0000
4	**Водоотведение и ЛОС** Приёмная камера с решётками 1 – в составе ЛОС Усреднитель (ёмкость 20 м³) 1 – в составе ЛОС Блок биологической очистки (аэротенк + отстойник) 1 – в составе ЛОС УФ-установка обеззараживания 1 – в составе ЛОС	50 000	6 030 000

	КНС очищенной воды (2 насоса) 1 – в составе ЛОС Воздуходувки (2 шт.) 2 – в составе ЛОС Шкаф управления ЛОС 1 – в составе ЛОС Станция ЛОС 70 м³/сут (блочная, полнокомплектная) 1 50 000 6 000 Трубы ПНД канализационные Ø160 мм с обогревом, 200 м (комплект)		
5	**Дополнительное оборудование** Водонагреватели накопительные 200 л 10 Насосы циркуляционные ГВС Счётчики воды, запорная арматура (комплект)	5 700	688 000
	Итого	156 300	20 820 000

9.4. Итоговая стоимость проекта

Полная усреднённая стоимость реализации проекта включает:

Стоимость оборудования и материалов на условиях DDP Владивосток: 20 820 000 рублей

Транспортировка от Владивостока до ст. Новая Чара (4 ж/д контейнеры): 1 200 000 рублей

Доставка зимником до участка (вездеходная техника): ориентировочно 1 500 000 рублей

· Монтаж и пусконаладочные работы (выездная бригада): 2 500 000 руб.

· Непредвиденные расходы (10%): 2 080 000 рублей

Общая стоимость проекта (капитальные затраты): **28 100 000 рублей**

Данный расчёт является предварительным и уточняется при разработке рабочей документации.