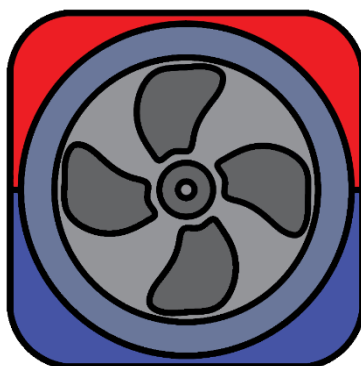




Практическое руководство к применению программы

**STOL – Воздухообмен предприятий общественного
питания**



ООО "ПОТОК" Программный комплекс "ТЕПЛООВ" тел./факс: – (495) 565-38-39

potok@potok.ru www.potok.ru www.teploov.ru

Содержание

STOL – Воздухообмен общественного питания

1. Аннотация	3
2. Общие сведения	11
3. Формирование исходных данных	15
4. Место застройки	18
5. Горячий цех не изолирован от торгового зала	23
6. Горячий цех изолирован от торгового зала.....	24
7. Технологическое оборудование горячего цеха и раздаточного проема	25
8. Анализ работы кондиционера	28
9. Возможные вопросы при работе в STOL	32
10. О пакете программ ТЕРПООV.....	35

1. Аннотация

Программа предназначена для:

- Определения параметров приточного воздуха;
- Составления воздушного баланса для горячего цеха и торгового зала предприятий общественного питания (столовых, кафе, ресторанов и т.п.) с учётом установленного модулированного и/или иного технологического оборудования в горячем цехе и на линии раздачи;
- Расчёта параметров воздуха при использовании конкретного кондиционера, с учётом тепловлагопоступлений, при следующих допущениях:
 1. Параметры воздуха равномерны во всём объёме помещения.
 2. Наружный воздух поступает необработанным.
 3. Параметры удаляемого воздуха соответствуют внутренним.
 4. Нагрев воздуха вентилятором кондиционера не учитывается.
 5. Приток осуществляется в непосредственной близости от кондиционера, куда поступает смесь наружного и внутреннего воздуха.

Также учитывается коэффициент загрузки кондиционера.

Особенности работы

- Для обработки приточного воздуха может использоваться охлаждение.
- При работе с новым объектом предоставляется шаблон, в котором достаточно скорректировать числовые значения входных параметров.
- Все данные сохраняются в архив с именем объекта и доступны для редактирования на любом этапе работы.

При подготовке данных для расчёта:

- В графе «Количество» указывается число единиц оборудования данного типа, установленных в проектируемом объекте;
- Если оборудование отсутствует, указывается 0.

Воздухообмен предприятий общественного питания. Объект «Универсам_горячий_цех.sto»

☒ Расчёт
 ☐ Новый
 ☐ Открыть
 ☐ Сохранить
 ☐ Отменить
 ☐ Стил
 ☐ Настройки
 ☐ Инфо

Исходные данные Оборудование Параметры воздуха Кондиционирование

Место застройки: Москва 

☐ Охлаждение приточного воздуха летом

Организация воздухообмена "Зал - Горячий цех"

☒ Через раздаточный проём

☐ Раздельно

Исходные данные

Барометрическое давление, гПа	997,00
Температура наружного воздуха летом °C	26,00
Теплосодержание наружного воздуха летом, кДж/кг	58,73
Температура наружного воздуха наиболее холодных суток, °C	-25,00
Теплосодержание наружного воздуха наиболее холодных суток, кДж/кг	-8,43
Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, °C	-13,00
Теплосодержание наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, кДж/кг	-5,88
Коэффициент одновременности работы оборудования	0,80
Внутренний объём горячего цеха, м3	65,00
Высота торгового зала, м.	4,50
Количество посадочных мест в торговом зале, чел.	200,00
Количество обслуживающего персонала, чел.	15,00
Количество варочных котлов 100 более литров, шт.	3,00

Тепловые нагрузки и параметры зон

№	Наименование	Цех	Зал
1	Мощность электроосвещения, кВт	1,96	4
2	Поступления тепла от солнечной радиации, Вт	48400	64540
3	Теплопотери через внешние ограждения, Вт	23150	15700
4	Температура воздуха в рабочей зоне зимой, °C	21	22
5	Температура воздуха в рабочей зоне летом, °C	34	33
6	Температура приточного воздуха зимой, °C	16	12

Guardant ID: F079DD4B 13:51:54  ..

рис. 1. Вкладка "Исходные данные"

Летний период и охлаждение

- Летом температура приточного воздуха принимается равной наружной. Как правило, в этом случае воздушный баланс оказывается неудовлетворительным.
- Если вентиляция не обеспечивает допустимые параметры воздуха в рабочей зоне горячего цеха, необходимо предусмотреть охлаждение приточного воздуха.
- При этом задаются:
 - температура воздуха в рабочей зоне торгового зала;
 - температура приточного воздуха в соответствии с СП 60.13330.

| Важно: температура приточного воздуха не должна быть выше или равна температуре воздуха в рабочей зоне. В противном случае невозможно рассчитать требуемое количество приточного воздуха.

Вместо I-d-диаграммы возможно определить параметры приточного воздуха на закладке **«Параметры воздуха»**.

Определение параметров воздуха и подбор оборудования

Для расчёта параметров воздуха с учётом тепло- и влагопоступлений, а также подбора подходящей сплит-системы, кондиционера или фанкойла, необходимо перейти на вкладку **«Кондиционирование»** (раздел Кондиционеры и сплит-системы, Фанкойлы).

Схемы организации воздухообмена "Зал - Цех"

Расчёт может выполняться по двум схемам воздухообмена:

- Изолированный воздухообмен - горячий цех и торговый зал имеют отдельные системы вентиляции.
- Неизолированный воздухообмен - предусматривается движение воздуха из торгового зала в горячий цех через раздаточный проём.

Воздухообмен предприятий общественного питания. Объект «Универсам_горячий_цех»

☒ Расчёт
 ☐ Новый
 ☐ Открыть
 ☐ Сохранить
 ☐ Отменить
 ☐ Стил
 ☐ Настройки
 ☐ Инфо

Исходные данные Оборудование **Параметры воздуха** Кондиционирование

Параметры таблицы

Отрицательная температура, °C Барометрическое давление, гПа

Положительная температура, °C

Относительная влажность, %

Влажность
☒ Зимой ☐ Летом

t, °C	Плотность, кг/м ³	Удельный вес, Н/м ³	Давление н.пар, Па	Влагосодержание d, г/кг	Теплосодержание I, кДж/кг
-8	1,31	13,07	481	2,47	-1,89
-7	1,31	13,02	479	2,46	-0,91
-6	1,30	12,97	482	2,48	0,15
-5	1,30	12,92	491	2,52	1,26
-4	1,29	12,87	504	2,60	2,45
-3	1,29	12,83	523	2,69	3,70
-2	1,28	12,78	548	2,82	5,03
-1	1,28	12,73	577	2,97	6,42
0	1,27	12,68	612	3,15	7,88
1	1,27	12,64	652	3,36	9,40
2	1,26	12,59	697	3,59	11,00
3	1,26	12,55	747	3,85	12,67
4	1,25	12,50	803	4,14	14,40
5	1,25	12,46	864	4,46	16,21
6	1,25	12,41	930	4,80	18,09
7	1,24	12,37	1002	5,17	20,04
8	1,24	12,32	1078	5,57	22,06
9	1,23	12,28	1160	6,00	24,15
10	1,23	12,24	1247	6,46	26,31
11	1,22	12,19	1340	6,94	28,55
12	1,22	12,15	1438	7,45	30,86
13	1,21	12,11	1540	7,99	33,24
14	1,21	12,07	1649	8,56	35,70
15	1,21	12,02	1762	9,16	38,22

Расчёт воздухообмена Guardant ID: F079DD4B 13:20:38

рис. 2. Вкладка "Параметры воздуха"

Варианты расчёта воздухообмена

Программа поддерживает два режима расчёта воздухообмена:

1. Расчёт по воздушному балансу (упрощённый метод)

Это классический подход, основанный на эмпирических формулах и фиксированных коэффициентах из старых нормативов (СНиП 2.04.05-91* и рекомендации АВОК).

Особенности режима:

- Температуры воздуха в рабочих зонах (горячий цех и торговый зал) принимаются равными заданным в исходных данных без проверки и итераций.
- Воздухообмен рассчитывается как максимум из:
 - компенсации местных отсосов от оборудования + 10% (по рекомендациям АВОК);
 - минимального нормативного воздухообмена (по объёму помещения, кол-ву людей и площади пола);
 - фиксированных эмпирических значений (например, 2-кратный воздухообмен в цехе).
- Тепловлажностное отношение определяется упрощённо (фиксированные коэффициенты 1250–1450 ккал/кг в зависимости от количества котлов).
- Не проводится итеративный подбор фактических температур - результат ориентирован на быстрый (проверочный) расчёт.

2. Расчёт по тепловому балансу

Метод, соответствующий СП 60.13330.2020 (актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха").

Особенности режима:

- Воздухообмен рассчитывается итеративно.
- Учитывается **градиент температуры по высоте** - 1,3 °С на каждый метр выше 2 м (рабочая зона считается на высоте ~2 м).
- Итоговый воздухообмен — **максимум** из четырёх условий:

1. По избыткам явного тепла

$(L_{heat}) - L = 3600 \times Q / (c_p \times \rho \times \Delta T)$, где $\Delta T = t_{удаляемого} - t_{приточного}$.

2. По влаговыделениям

$$(L_{\text{moist}}) - L = W \times 1000 / (\rho \times (d_{\text{уд}} - d_{\text{пр}})).$$

3. По минимальным нормативам (L_{min}):

- горячий цех: $\max(1 \text{ крат/ч по объёму, } 100 \text{ м}^3/\text{ч на человека} + 6 \text{ м}^3/\text{ч на м}^2 \text{ пола});$
- торговый зал: $\max(1 \text{ крат/ч по объёму, } 40 \text{ м}^3/\text{ч на посадочное место});$ при высоте $>6 \text{ м}$ - дополнительно $6 \text{ м}^3/\text{ч на м}^2 \text{ пола}.$

4. По компенсации местных отсосов от оборудования + 10% (рекомендации АВОК).

- Программа **итеративно подбирает фактические температуры** в рабочих зонах (до 10 итераций, сходимость $<0,1 \text{ }^\circ\text{C}$).
- **Фактическая температура в результатах может быть ниже целевой**, если воздухообмен определяется нормами или отсосами, это правильно и соответствует приоритету безопасности и технологии над комфортом.
- При включённом охлаждении притока летом температура приточного воздуха устанавливается по заданному значению (обычно $14-18 \text{ }^\circ\text{C}$), что позволяет поддерживать более высокие температуры в зонах.

Важно: в этом режиме заданные в исходных данных температуры в рабочих зонах являются целевыми. Программа стремится к ним, но при необходимости увеличивает воздухообмен по нормам, фактическая температура может быть ниже целевой.

Режим расчета устанавливается на форме настроек. По умолчанию выбрано: **Расчет по тепловому балансу.**

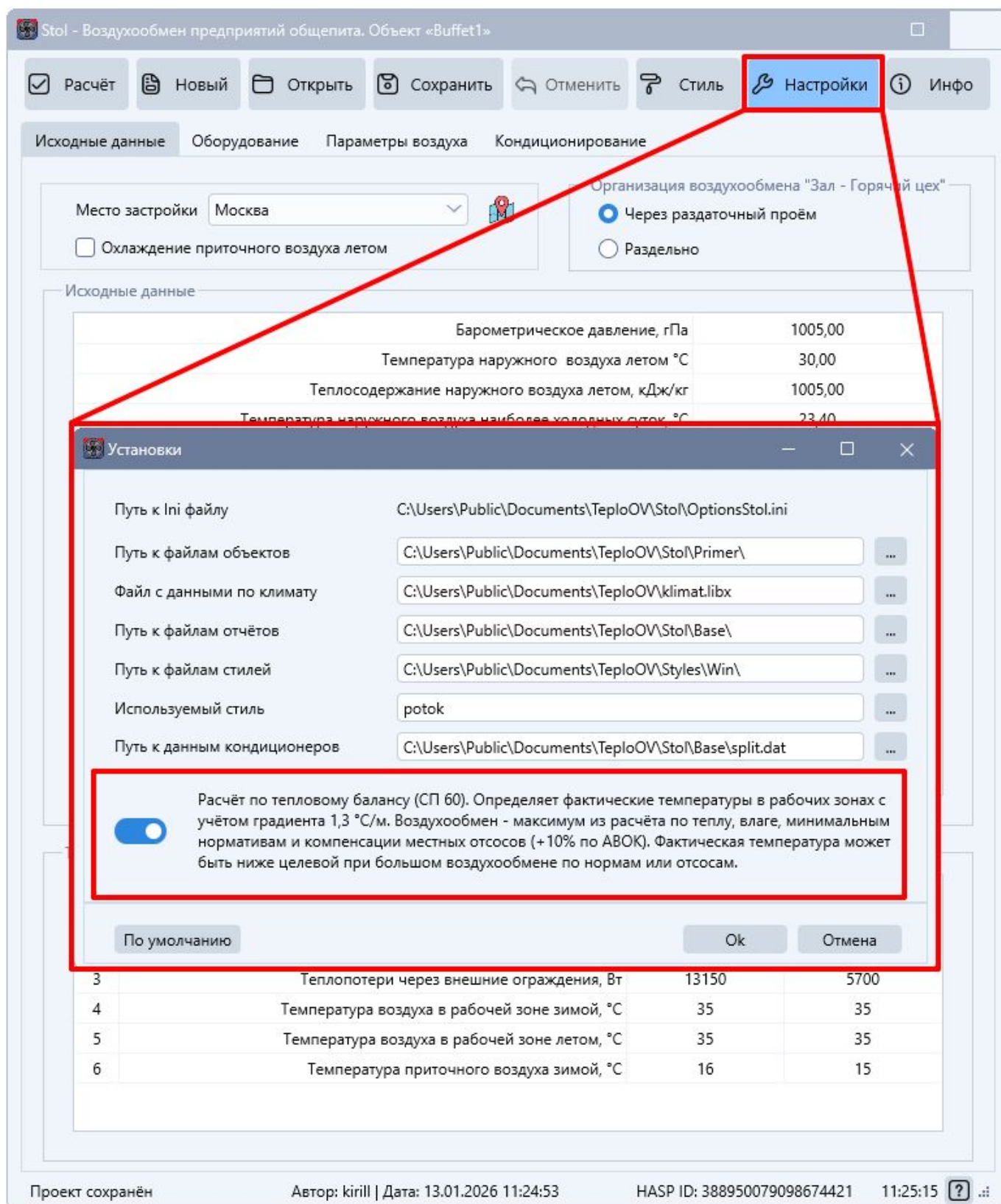


рис. 4. Окно "Настройки"

Условия для неизолированного горячего цеха

Если горячий цех не изолирован от торгового зала:

• Летний период:

Температура воздуха в рабочей зоне торгового зала должна быть:

- не более чем на 3 °С выше расчётной температуры наружного воздуха по параметрам «А»;
- для районов с наружной температурой 25 °С и выше - не более 33 °С.

• Зимний период:

Температура воздуха в торговом зале принимается в пределах 18-22 °С.

Температуру воздуха в рабочей зоне горячего цеха (летом и зимой) можно не указывать - в соответствующие поля вводится 0.

Условия для изолированного горячего цеха

Если горячий цех изолирован от торгового зала:

- Температура воздуха в рабочих зонах горячего цеха и торгового зала задаётся в соответствии СП 60.13330.
- Для обеспечения необходимого разрежения в помещении количество приточного воздуха составляет 90% от объёма удаляемого (дисбаланс 10%).

Итерационный характер расчётов

Процесс выбора оптимального воздухообмена носит итерационный характер:

1. Задаются исходные параметры.
2. Выполняется расчёт.
3. Проектировщик анализирует результаты.
4. При необходимости вносятся корректировки.

Рекомендуется начинать с расчёта без специальной обработки воздуха и постепенно усложнять модель, добавляя охлаждение, увлажнение и т.п.

Программа выполняет точные вычисления, но **логические решения остаются за специалистом**, от чего напрямую зависит комфорт посетителей.

База климатических данных

Программа содержит **накопитель климатических данных** по регионам строительства и позволяет автоматически определять все необходимые параметры воздуха, включая **тепло- и влагосодержание**.

2. Общие сведения

Необходимые исходные данные для расчёта систем кондиционирования и вентиляции

1. Общие сведения о проектируемом объекте

- Район или город расположения объекта.
- Назначение здания или отдельного корпуса.
- Ориентация здания по сторонам света.

2. Строительная документация

- Чертежи здания: планы этажей и разрезы с указанием размеров и высотных отметок (относительно уровня земли).
- Характеристики строительных конструкций: материалы стен, перекрытий, покрытия, окон и дверей и пр.

3. Противопожарная классификация

- Указание категорий помещений согласно противопожарным требованиям (на архитектурных планах).

4. Технологическая часть

- Планы размещения технологического оборудования.
- Спецификация оборудования с указанием его установленных мощностей.
- Характеристика технологического режима:
 - количество рабочих смен,
 - численность персонала или посетителей,
 - режим работы оборудования (одновременность, коэффициенты загрузки и т.д.),
 - количество и характер вредных выделений,

- площадь смоченного пола и открытые поверхности нагретого оборудования.

5. Освещённость помещения

- Количество установленных ламп и их мощность.

6. Информация об энергоносителях

• Варианты теплоснабжения:

- горячая вода (105-70 °С или 95-70 °С),
- пар,
- электроэнергия.

• Варианты хладоснабжения:

- хладон-22,
- вода,
- водные растворы этиленгликоля или пропиленгликоля с указанием концентрации.

7. Дополнительные условия

- Наличие технических помещений с указанием размеров.
- Существующие системы вентиляции и кондиционирования (при реконструкции зданий) - их расположение и характеристики.

Расчётные внутренние параметры воздуха

При выборе параметров воздуха, поддерживаемых системой кондиционирования, необходимо учитывать:

- Климатические условия региона.
- Назначение помещений и характер деятельности людей.
- Продолжительность пребывания людей в помещении (фактор акклиматизации).
- Уровень физической активности (для помещений с физическим трудом рекомендуются более низкие температуры).
- Требования санитарных и строительных норм (СНиП).

Рекомендуемые параметры:

- Температура: по нормативам для конкретного типа помещения.
- Относительная влажность: 40–60%.

Примеры:

- **Библиотеки, книгохранилища:**

зима — 18 °С, лето — 28 °С, влажность — 40–60%.

- **Читальные залы:**

зима — 18 °С, лето — 24 °С, влажность — 40%.

- **Театры, зрительные залы:**

зима — 20 °С, лето — 24 °С, влажность — 50–55%.

Расчётные параметры наружного воздуха

Условия наружной среды напрямую влияют на выбор типа кондиционирования и расчёты:

- Температура и влажность воздуха (энтальпия).
- Солнечная радиация.
- Скорость и направление ветра.
- Количество осадков.

Эти параметры влияют:

- на тепло- и влагопоступления через ограждающие конструкции;
- на мощность, производительность и тип системы кондиционирования;
- на выбор автоматики и методов обработки воздуха.

Выбор параметров наружного воздуха осуществляется по СНиП 2.04.05-91*:

- **Зимний период** — параметры «Б» для всех классов СКВ.

- **Летний период:**

- СКВ 1-го класса — параметры «Б»
- СКВ 2-го класса — «Б» – 2 °С
- СКВ 3-го класса — параметры «А»

Для систем вентиляции:

- Лето — параметры «А»
- Зима — параметры «Б»

Расчёт воздухообмена

После сбора исходных данных производится:

1. Расчёт **тепло- и влаговыделений** в помещении.
2. Определение **необходимого воздухообмена** для ассимиляции избытков тепла и влаги.
3. Выбор параметров приточного воздуха и режимов работы СКВ.
4. Расчёт и подбор оборудования.

3. Формирование исходных данных

Последовательность действий по примерному сюжету:

1. Запуск программы

Для начала работы с программой выполните одно из следующих действий:

- Дважды щёлкните по значку  программы на **Рабочем столе** или
- Откройте программу через меню **Пуск > ТеплоOV > STOL > Расчёт воздухообмена в столовой**.

После запуска откроется стартовое окно, где вы можете:

- Создать **новый объект**;
- Открыть **ранее сохранённый проект**;
- Быстро перейти к **последним использованным файлам** с исходными данными.

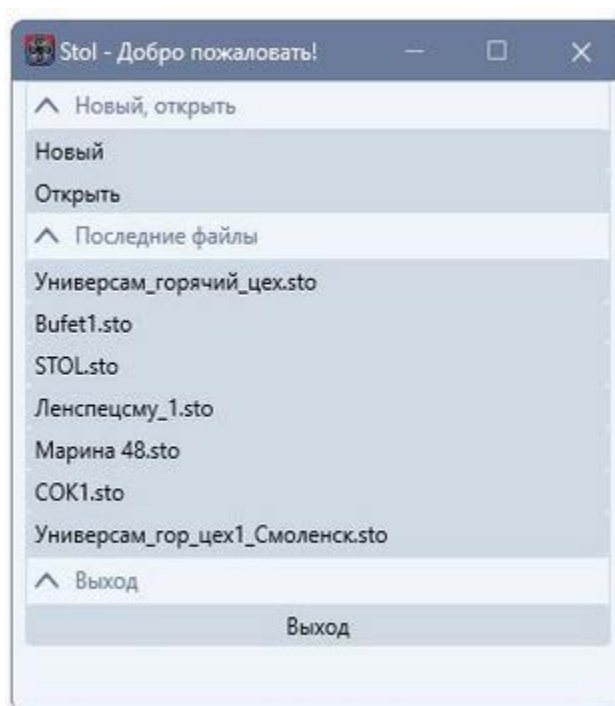


рис. 5. Стартовое окно программы

2. Создание нового объекта

Если вы начинаете работу с **новым объектом**, в стартовом окне введите для него **уникальное название**. Это имя будет использоваться для сохранения всех расчётных данных и последующего открытия проекта.

После задания имени откроется **Главная форма программы**, в которой выполняются все основные действия по вводу исходных данных и расчёту воздухообмена.

Воздухообмен предприятий общественного питания. Объект «Универсам_горячий_цех.sto»

☒ Расчёт
 ☐ Новый
 ☐ Открыть
 ☐ Сохранить
 ☐ Отменить
 ☐ Стил
 ☐ Настройки
 ☐ Инфо

Исходные данные Оборудование Параметры воздуха Кондиционирование

Место застройки: Москва 

☐ Охлаждение приточного воздуха летом

Организация воздухообмена "Зал - Горячий цех"

☒ Через раздаточный проём

☐ Раздельно

Исходные данные

Барометрическое давление, гПа	997,00
Температура наружного воздуха летом °C	26,00
Теплосодержание наружного воздуха летом, кДж/кг	58,73
Температура наружного воздуха наиболее холодных суток, °C	-25,00
Теплосодержание наружного воздуха наиболее холодных суток, кДж/кг	-8,43
Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, °C	-13,00
Теплосодержание наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, кДж/кг	-5,88
Коэффициент одновременности работы оборудования	0,80
Внутренний объём горячего цеха, м3	65,00
Высота торгового зала, м.	4,50
Количество посадочных мест в торговом зале, чел.	200,00
Количество обслуживающего персонала, чел.	15,00
Количество варочных котлов 100 более литров, шт.	3,00

Тепловые нагрузки и параметры зон

№	Наименование	Цех	Зал
1	Мощность электроосвещения, кВт	1,96	4
2	Поступления тепла от солнечной радиации, Вт	48400	64540
3	Теплопотери через внешние ограждения, Вт	23150	15700
4	Температура воздуха в рабочей зоне зимой, °C	21	22
5	Температура воздуха в рабочей зоне летом, °C	34	33
6	Температура приточного воздуха зимой, °C	16	12

Guardant ID: F079DD4B 13:51:54 

рис. 6. Главная форма программы

3. Ввод технологического оборудования

Описание используемого оборудования выполняется на вкладке «Оборудование».

Здесь необходимо указать все единицы технологического оборудования, установленные в горячем цехе и на линии раздачи.

Подробную информацию по заполнению этой вкладки смотрите в разделе ["Технологическое оборудование горячего цеха и раздаточного проема"](#)

Оборудование модулированное

Наименование	кВт/ч	Козф.загр.	Вытяжка	Приток	Кол-во
Пароконвектомат	10	0	800	0	1
Машина кухонная универсальная	1,5	0	0	0	2

Оборудование немодулированное

Наименование	кВт/ч	Козф.загр.	Вытяжка	Приток	Кол-во
Плита электрическая ПЭ-0.17	4	0,3	250	200	2
Плита электрическая ПЭ-0.51	12	0,3	750	400	2
Шкаф жарочный электрический ШЖЭ-0.51	8	0,5	400	0	2
Устройство варочное электрическое УЭВ-40	7,5	0,5	350	200	2
Аппарат пароварочный элек. АПЭ-0.23А	7,5	0,3	650	400	1
Сковорода электрическая СЭ-0.45	11,5	0,65	700	400	3

Оборудование раздаточного проёма

Наименование	кВт/ч	Козф.загр.	Вытяжка	Приток	Кол-во
Прилавок для холодных закусок ПХЗ-70	0,5	0,5	0	0	1
Мармит для вторых блюд ПМЭС-70-60	1,6	0,5	0	0	1
Прилавок для горячих напитков ПГН-70	1	0,5	0	0	1

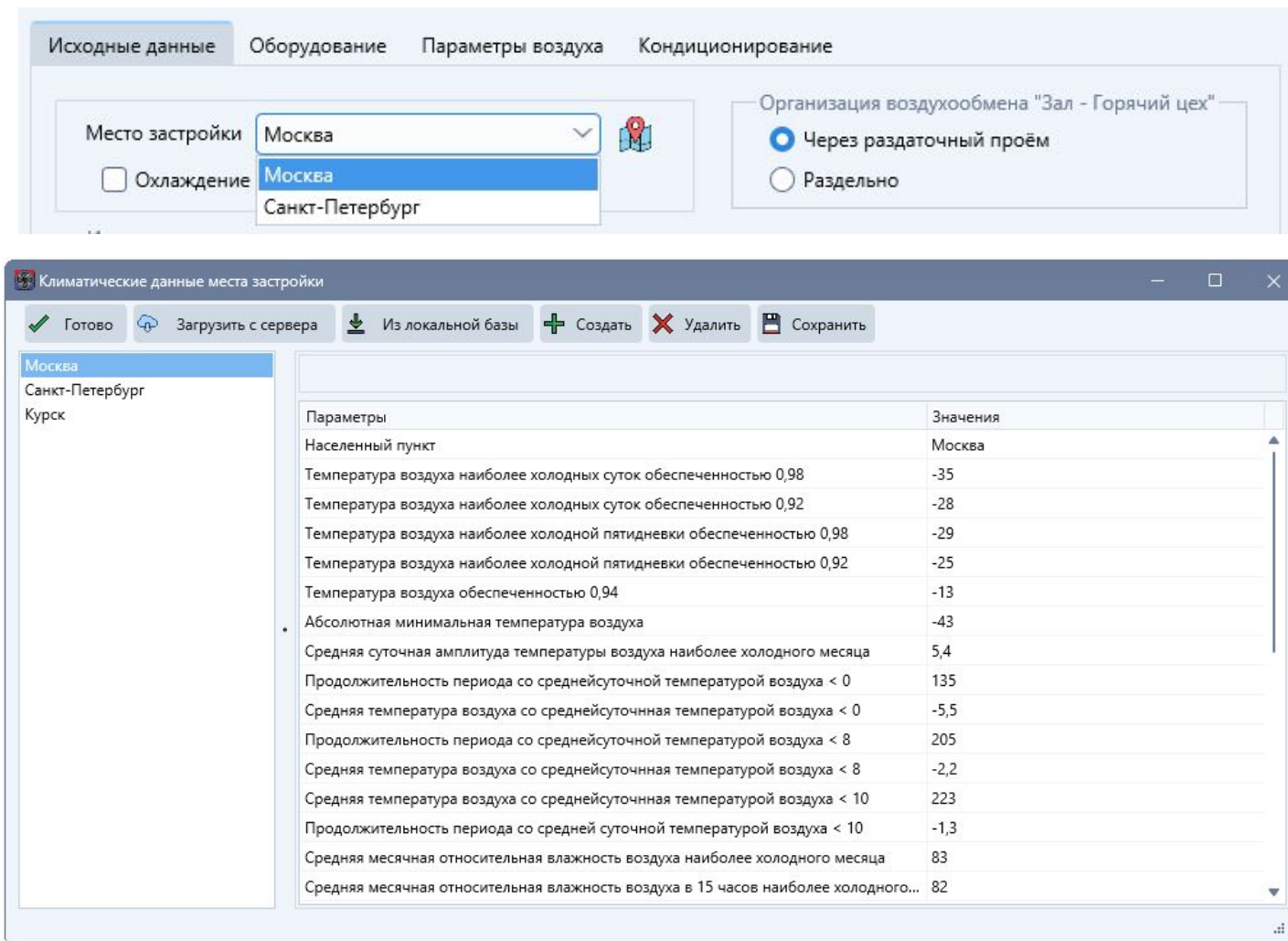
4. Место застройки

Указание места застройки

Месторасположение объекта выбирается из выпадающего списка на соответствующей вкладке.

Если нужного города или населённого пункта нет в списке, его легко можно добавить:

- Нажмите кнопку с изображением  (расположена справа от списка);
- В открывшемся окне введите название населённого пункта и необходимые климатические параметры;
- Сохраните введённую информацию, новый город появится в списке и будет доступен для выбора.



The screenshot shows the 'Исходные данные' (Initial data) tab of a software interface. It features a dropdown menu for 'Место застройки' (Location) with 'Москва' (Moscow) selected. To the right, there are radio buttons for 'Охлаждение' (Cooling) and 'Нагревание' (Heating), with 'Охлаждение' selected. Further right, there are radio buttons for 'Организация воздухообмена' (Ventilation organization), with 'Через раздаточный проём' (Through the distribution opening) selected.

Below this, a window titled 'Климатические данные места застройки' (Climate data of the construction site) is open. It displays a table of climate parameters for Moscow.

Параметры	Значения
Населенный пункт	Москва
Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98	-35
Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92	-28
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98	-29
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92	-25
Температура воздуха обеспеченностью 0,94	-13
Абсолютная минимальная температура воздуха	-43
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	5,4
Продолжительность периода со среднейсуточной температурой воздуха < 0	135
Средняя температура воздуха со среднейсуточной температурой воздуха < 0	-5,5
Продолжительность периода со среднейсуточной температурой воздуха < 8	205
Средняя температура воздуха со среднейсуточной температурой воздуха < 8	-2,2
Средняя температура воздуха со среднейсуточной температурой воздуха < 10	223
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха < 10	-1,3
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	83
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 часов наиболее холодного...	82

рис. 7. Форма редактирования "Сведения о климате района застройки"

Работа с накопителем климатических данных

Программа использует **накопитель информации о месте строительства**, общий для программных средств "RTI", "STOL".

Назначение

Накопитель предназначен для создания пользовательской базы климатических данных по проектируемым объектам. Это позволяет быстро подставлять климатические параметры при подготовке исходных данных.

| Обратите внимание: при первичной установке программы накопитель пуст. Пользователь формирует его самостоятельно по мере работы над проектами.

Добавление записей

- Для первого объекта: производится запись новой информации в накопитель.
- Для последующих объектов: можно либо выбрать уже имеющееся место строительства из накопителя, либо добавить новое.

Способы формирования накопителя

1. **Вручную** — заполните все необходимые поля в открывшейся форме.
2. **Автоматически** — выберите место строительства из официальной базы климатологии по СП 131.13330:
 - Нажмите кнопку **«Из полной базы»**;
 - Откроется форма **«Климатические параметры»**;
 - Найдите нужный населённый пункт и добавьте его в накопитель

Населённые пункты

- Российская Федерация
 - Республика Адыгея
 - Республика Алтай
 - Амурская область
 - Архангельская область
 - Архангельск**
 - Борковская
 - Емецк
 - Койнас
 - Котлас
 - Мезень
 - Онега
 - Астраханская область
 - Республика Башкортостан
 - Белгородская область
 - Брянская область
 - Республика Бурятия
 - Владимирская область
 - Волгоградская область
 - Вологодская область
 - Воронежская область
 - Республика Дагестан
 - Ивановская область
 - Иркутская область
 - Кабардино-Балкарская Рес
 - Калининградская область
 - Республика Калмыкия
 - Калужская область

Населенный пункт Архангельск

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98	-38
Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92	-37
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98	-35
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92	-33
Температура воздуха обеспеченностью 0,94	-16
Абсолютная минимальная температура воздуха	-45
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца	7,6
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха < 0	176
Средняя температура воздуха со средней суточной температурой воздуха < 0	-8,2
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха < 8	250
Средняя температура воздуха со средней суточной температурой воздуха < 8	-4,5
Средняя температура воздуха со средней суточной температурой воздуха < 10	271
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха < 10	-3,5
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца	85
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 часов наиболее холодного месяца	84
Количество осадков за ноябрь - март	174
Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль	ЮВ
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь	3,4
Средняя скорость ветра за период со средней суточной температурой воздуха < 8	2,9
Барометрическое давление	1011
Лето температура воздуха обеспеченностью 0,95	20
Лето температура воздуха обеспеченностью 0,99	24
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца	21,1
Абсолютная максимальная температура воздуха	34
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца	10,7

Средняя месячная и годовая температура воздуха, °C

Январь	-13,6
Февраль	-12,1
Март	-5,7
Апрель	0,1
Май	6,6
Июнь	12,7
Июль	16
Август	13,2
Сентябрь	8
Октябрь	1,8
Ноябрь	-4,8

Парциальные давления насыщенного водяного пара

Январь	2,3
Февраль	2,4
Март	3,1
Апрель	4,5
Май	6,4
Июнь	10
Июль	12,9
Август	12,4
Сентябрь	9,2
Октябрь	6,1
Ноябрь	4,3
Декабрь	3,1

Ok Отмена

рис. 8. База Климатические данные мест застройки

Загрузка климатических параметров

После выбора нужного населённого пункта в дереве формы "Климатические параметры" необходимо нажать кнопку «Ok» (расположена в нижней части окна).

В результате:

- Параметры выбранного места застройки автоматически переносятся на форму "Сведения о климате района застройки".
- Эти данные будут использованы при расчётах.

Если нужного населённого пункта нет в базе

В случае отсутствия данных по месту строительства в базе СП 131.13330:

- Разрешается использовать данные ближайшего населённого пункта, соответствующего следующим условиям:
 - Удаление от объекта не более 50 км;

- Отсутствие крупных водоёмов в радиусе 5 км или одинаковое расстояние до них;
- Разность высот между пунктом и объектом не более 100 м.

Особенности климатических параметров

Согласно изменениям в СП 131.13330.2020 «*Строительная климатология*» пункт 5.4:

- Отопительный период принимается как период, когда среднесуточная температура воздуха $\leq 8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Программа автоматически использует именно это значение для:

- "Отопительный период, суток"
- "Средняя температура отопительного периода, $^{\circ}\text{C}$ "

Исключения:

Для зданий, в которых температура внутреннего воздуха должна поддерживаться на уровне **22 $^{\circ}\text{C}$ и выше**

(лечебно-профилактические, детские учреждения, дома-интернаты и пр.), отопительный период определяется **при температуре $\leq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$** .

| В этом случае значения указанных строк необходимо ввести вручную.

Коэффициент обеспеченности

При внесении записи в накопитель климатических данных рекомендуется указывать коэффициент обеспеченности расчётных условий в поле "Комментарий", например: «Обеспеченность 0,92»

Если необходимо производить расчёты с другим значением коэффициента:

- Создайте отдельную запись для того же города с нужным значением коэффициента, например:
 - «Москва (обеспеченность 0,94)»
 - «Москва (обеспеченность 1,0)»

Таким образом, в накопителе может быть несколько записей одного и того же города, каждая с разной обеспеченностью.

Коэффициент обеспеченности расчётных условий для холодного периода года

- 1 - Повышенные санитарно-гигиенические или технологические требования (повышение П);
- 0,9 - Круглосуточное пребывание людей или постоянный технологический режим (повышение В);
- 0,7 - Ограниченное во времени пребывание людей (повышение С);
- 0,5 - Кратковременное пребывание людей (повышение Н);

Коэффициент обеспеченности показывает в долях единицы число случаев, когда недопустимо отклонение от расчетных условий. Например, 0,7 означает, что в течение 3-х зим из 10 в периоды наибольших зимних похолоданий могут быть отклонения условий в помещении от расчётных условий.

5. Горячий цех не изолирован от торгового зала

Задание температуры воздуха в торговом зале и горячем цехе

Торговый зал:

Летний период:

Температура в рабочей зоне должна быть:

- Не выше чем на 3 °С относительно расчётной наружной температуры по параметрам "А";
- При расчётной температуре наружного воздуха 25 °С и выше — не более 33 °С.

Зимний период:

Температура в пределах 18–22 °С.

Горячий цех:

- При невозможности обеспечить допустимые параметры воздуха в горячем цехе летом средствами вентиляции:

Необходимо задать температуру воздуха:

- В рабочей зоне торгового зала;
- И температуру приточного воздуха в соответствии с требованиями СП 60. Например, предусмотреть камеру орошения или иной способ охлаждения приточного воздуха.
- Если специальное регулирование не требуется: Температуру воздуха в горячем цехе (летом и зимой) можно не задавать, в соответствующих полях достаточно указать "0".

6. Горячий цех изолирован от торгового зала

Температурные параметры и порядок подбора воздухообмена

- Температура воздуха в рабочих зонах горячего цеха и торгового зала в летний и зимний периоды должна приниматься согласно требованиям СНиП 2.04.05-91, приложение 1.
- Для создания разряжения в горячем цехе или торговом зале рекомендуется, чтобы объём приточного воздуха составлял 85 % от общего объёма удаляемого воздуха.

Итерационный подход к подбору воздухообмена

Процесс подбора оптимального воздухообмена для объектов общественного питания выполняется **поэтапно и итерационно**:

1. Ввод предварительных параметров (нагрузки, температуры, влажности и др.);
2. Расчёт воздухообмена с учётом исходных данных;
3. Анализ результатов проектировщиком;
4. Корректировка параметров;
5. Повтор расчёта с уточнёнными данными.

Начальный расчёт, как правило, выполняется без специальной обработки воздуха. Затем, при необходимости, добавляются этапы очистки, охлаждения или увлажнения приточного воздуха.

Программа выполняет арифметику — проектировщик принимает инженерные решения.

В результате слаженной работы удаётся создать комфортные климатические условия, способствующие приятному пребыванию и, в случае столовых, вкусному обеду.

7. Технологическое оборудование горячего цеха и раздаточного проема

Работа с вкладкой «Оборудование»

На данной вкладке необходимо **сформировать** перечень используемого технологического оборудования.

Загрузка и редактирование базы оборудования

При запуске программы автоматически загружается база оборудования, поставляемая с программой.

Вы можете:

- Отредактировать базу под нужды текущего проекта;
- При необходимости добавить новое оборудование.

| **Рекомендуется не удалять неиспользуемые позиции, а просто установить для них количество = 0, в этом случае программа не будет учитывать их при расчётах, а сама позиция останется доступной в будущем.**

Управление записями

Для удобства редактирования базы используйте кнопки управления, расположенные каждой таблицей:

- Добавление новой строки
- Удаление строки
- Редактирование существующей записи
- Сохранение списков оборудования

При сохранении данных можно:

- Задать новое имя для списка оборудования;
- Хранить в памяти программы несколько различных списков.

Это позволяет быстро переключаться между разными вариантами конфигурации оборудования — удобно при подготовке альтернативных решений для расчёта воздухообмена.

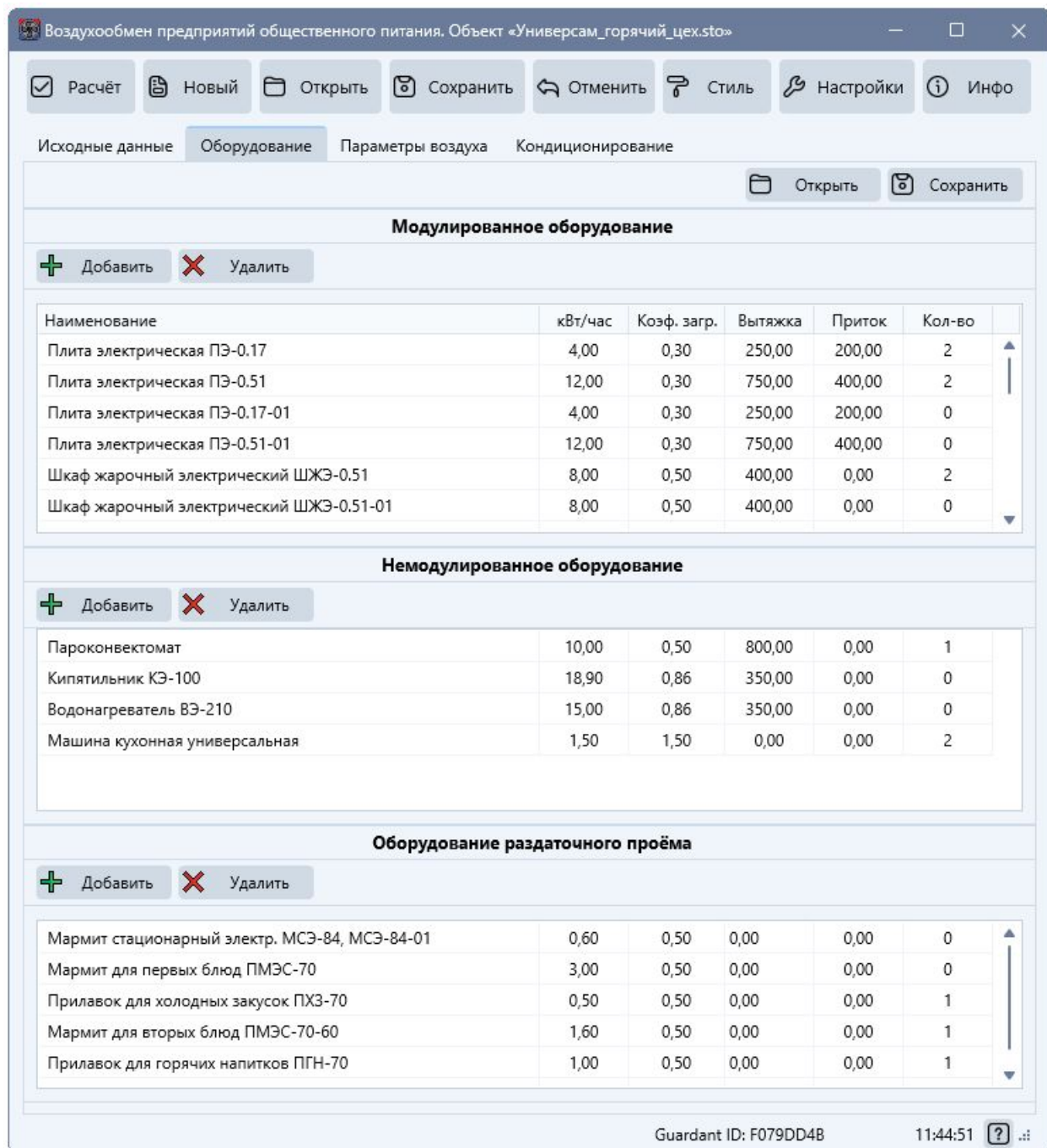


рис. 9. Вкладка «База оборудования»

Особенности работы с таблицами технологического оборудования

Таблицы, размещённые на вкладке «Оборудование», выполняют двойную функцию:

- Являются **базой данных оборудования**;
- Одновременно служат **исходными расчётными таблицами** для проведения теплотехнических и аэродинамических расчётов.

Указание количества оборудования

Для участия оборудования в расчётах достаточно заполнить только графу «Количество»:

- Укажите, сколько единиц оборудования каждого типа установлено в проектируемом объекте.
- Если оборудование не используется, установите значение 0, программа исключит его из расчёта, но сохранит в базе.

Это упрощает ввод данных и позволяет использовать одну таблицу и как справочник, и как рабочий документ проекта.

8. Анализ работы кондиционера

Параметры воздуха и характеристики кондиционеров

Воздухообмен предприятий общественного питания. Объект «Универсам_горячий_цех.sto»

☒ Расчёт
 ☐ Новый
 ☐ Открыть
 ☐ Сохранить
 ☐ Отменить
 ☐ Стил
 ☐ Настройки
 ☐ Инфо

Исходные данные Оборудование Параметры воздуха Кондиционирование

☒ Расчёт
 ☐ Сохранить
 ☐ Открыть
 ☐ База данных

Параметры внутреннего воздуха

Температура внутреннего воздуха, °C

Полные тепловыделения в помещении $Q_{полн}$, Вт

Влаговыведения в помещении W , кг/ч

Относительная влажность, %

Номинальные характеристики кондиционера

Наименование:

Рабочий режим как

Q , кВт

G_k , кг/ч

Параметры наружного воздуха

Температура наружного воздуха, °C

Энтальпия h_n

Количество наружного воздуха $L_{нар}$

Выбор T определения
объёмного веса

Единицы измерения

☒ м3/час ☐ кг/час

Допустимые отклонения

Температура внутреннего воздуха, °C

Относительная влажность %

Guardant ID: F079DD4B 11:53:55 ?

рис. 10. Кондиционирование

1. Внутренний воздух

- Температура внутреннего воздуха — указывается требуемая температура в помещении.
- Полные тепловыделения ($Q_{\text{полн.}}$, Вт) — суммарные тепловыделения от:
 - людей,
 - технологического оборудования,
 - производственных процессов и пр.
- Влаговыведения (W , кг/ч) — общее количество влаги, выделяющееся в помещении.
- Относительная влажность (%) — влажность воздуха в помещении до обработки в кондиционере.

Допустимые отклонения:

- Температура — указывается максимально допустимое отклонение конечной температуры: $|t'_{\text{в}} - t_{\text{в}}| < \text{допустимого значения}$.
- Влажность — максимально допустимое отклонение относительной влажности между итерациями.

2. Наружный воздух

- Температура наружного воздуха — автоматически заполняется при выборе города.
- Энтальпия наружного воздуха — также подставляется из базы климатических данных.
- Количество наружного воздуха ($L_{\text{нар}}$, м³/ч) — указывается объём или масса воздуха, поступающего извне в помещение (в зависимости от единицы измерения, выбранной пользователем).

3. Номинальные характеристики кондиционера

- Наименование — выбор марки кондиционера или фанкойла из базы. При выборе автоматически подставляются следующие параметры:
 - Мощность установки (Q , кВт);
 - Производительность по воздуху ($G_{\text{к}}$, кг/ч).
- Рабочий режим — можно выбрать:
 - Обычная сплит-система;
 - Фанкойл 5 °С;
 - Фанкойл 7 °С;
 - Фанкойл 10 °С.

4. Страница «База данных»

На вкладке «База» содержится накопительная база кондиционеров (СКВ), включающая:

- Сплит-системы,
- Фанкойлы различных режимов.

Пользователь может:

- Добавлять, удалять и редактировать записи;
- Использовать добавленные записи при выборе оборудования на вкладке «Подбор».

Производитель	Серия	Модель	Обслуж. площадь, м2	Мощность охл., кВт	Воздухообмен, м3/мин
Daikin	FTXF Sensira	FTXF20A	20	2	6,5
Daikin	FTXF Sensira	FTXF25A	25	2,5	7
Daikin	FTXF Sensira	FTXF35A	35	3,5	8,5
Daikin	FTXF Sensira	FTXF50A	50	5	10
Daikin	ATXC-C	ATXC25C	25	2,5	7
Daikin	ATXC-C	ATXC35C	35	3,5	8,5
Daikin	ATXC-C	ATXC50C	50	5	10
Daikin	FTXP-M	FTXP20M	20	2	6
Daikin	FTXP-M	FTXP25M	25	2,5	7
Daikin	FTXP-M	FTXP35M	35	3,5	8,5
Daikin	ATYN-L	ATYN25L	25	2,5	7
Daikin	ATYN-L	ATYN35L	35	3,5	8,5
Daikin	ATYN-L	ATYN50L	50	5	10
Daikin	FTYN-JXV	FTYN20JXV	20	2	6
Daikin	FTYN-JXV	FTYN25JXV	25	2,5	7
Daikin	FTYN-JXV	FTYN35JXV	35	3,5	8,5
Daikin	FAA-A	FAA35A	35	3,5	9
Daikin	FAA-A	FAA50A	50	5	11
Daikin	FAA-A	FAA71A	70	7,1	14
Daikin	ATXC-B	ATXC25B	25	2,5	7
Daikin	ATXC-B	ATXC35B	35	3,5	8,5
Daikin	ATXC-B	ATXC50B	50	5	10
Daikin	ATXS-K	ATXS40K	40	4	10
Daikin	ATXS-K	ATXS50K	50	5	12
Daikin	ATXS-K	ATXS71K	70	7,1	14

рис. 11. База данных кондиционеров

Программа содержит предзаполненную базу данных сплит-систем.

Пользователю рекомендуется самостоятельно наполнять базу по мере необходимости, используя технические характеристики оборудования, применяемого в проектах.

9. Возможные вопросы при работе в STOL

1. Почему фактическая температура в рабочей зоне (в результатах) ниже заданной целевой температуры в исходных данных?

- **Причина:** Программа стремится к целевой температуре (например, 34 °С летом в цехе), но воздухообмен всегда определяется максимумом из нескольких условий (по СП 60.13330.2020, п. 5.9): по теплу, влаге, минимальным нормативам и компенсации местных отсосов (+10% по АВОК). Если по нормам или отсосам требуется большой воздухообмен - фактическая температура падает ближе к температуре приточного воздуха (много "холодного" воздуха разбавляет тепло).
- **Решение:** Включите охлаждение приточного воздуха летом (чекбокс) и задайте более низкую температуру притока (14-18 °С) - это позволит поддерживать целевую t зоны даже при большом воздухообмене. Уменьшите местные отсосы (оборудование) или минимальные нормы (число людей/объём), если позволяет проект.
- **Нормативная основа:** По СП 60.13330.2020 (п. 7.2-7.4), безопасность (удаление вредностей) важнее комфорта, температура может быть ниже, но не выше ПДК.

2. Почему воздухообмен в результатах больше, чем ожидалось от расчёта по теплу?

- **Причина:** Воздухообмен - не только по теплу (L_{heat}), но и по влаге (L_{moist}), минимальным нормам (L_{min} : 1 крат/ч по объёму, 40-100 м³/ч на человека, 6 м³/ч на м² пола) и компенсации отсосов от оборудования +10% (рекомендации АВОК). Программа берёт максимум, чтобы обеспечить безопасность (удаление пара, дыма, CO₂).
- **Решение:** Проверьте вкладку "Оборудование", большие отсосы от плит/котлов увеличивают L . Уменьшите число людей или объём помещения, L_{min} уменьшится. Перейдите в старый режим для упрощённой оценки (меньше условий).
- **Нормативная основа:** СП 60.13330.2020 (п. 5.10, 7.2) требует, чтобы L был не меньше минимума для гигиены, даже если по теплу хватает меньшего.

3. Зачем включать охлаждение приточного воздуха летом, и как это влияет на расчёт?

- **Причина:** Летом приток по умолчанию = наружная температура (например, 30 °С), что ограничивает максимальную t зоны ~30-32 °С (много горячего воздуха). Охлаждение позволяет снизить t притока до 14-18 °С, зона может быть выше (28-34 °С) при том же воздухообмене.

- **Решение:** Включите чекбокс "Охлаждение приточного воздуха летом". Задайте температуру притока в таблице (строка "Температура приточного воздуха летом при охлаждении"). Перезапустите расчёт - фактическая t зоны вырастет ближе к целевой.

- **Нормативная основа:** СП 60.13330.2020 (п. 5.9) рекомендует t притока на 5-6 °С ниже t зоны для ассимиляции тепла в производственных помещениях.

4. В чём разница между изолированным и совместным (неизолированным) режимом воздухообмена?

- **Причина:** В совместном режиме (через раздаточный проём) допускается переток воздуха из зала в цех (до 70% от притока зала), что снижает центральный приток в цех. В изолированном — системы отдельные, перетока нет, каждый расчёт независим.

- **Решение:** Выберите "Через раздаточный проём" для экономии (меньше центрального притока в цех). "Раздельно" — для строгого контроля (если цех изолирован). В результатах посмотрите на "Приток через проёмы" — он будет >0 только в совместном режиме.

- **Нормативная основа:** СП 60.13330.2020 (п. 7.5) позволяет переток в общепите, если он не ухудшает микроклимат.

5. Почему в зимнем периоде температуры в результатах отличаются от летних?

- **Причина:** Зимой теплопоступления ниже (меньше солнца, больше потерь), а приток теплее (16-18 °С). Если Q отрицательное (потери $>$ поступления) - воздухообмен = $L_{\min}$, температура $t_{\text{приточного}} + 1$ °С.

- **Решение:** Увеличьте теплопоступления (освещение, оборудование) или уменьшите потери. Для повышения t зоны зимой задайте более высокий t приточного (но не выше целевой).

- **Нормативная основа:** СП 60.13330.2020 (п. 6.1-6.3) требует отдельный расчёт для холодного периода с учётом потерь.

6. Почему в результатах температура в зоне не точно равна заданной целевой?

- **Причина:** Целевая температура — это желаемая (из СНиП), но фактическая рассчитывается по балансу. Если L большой - t зоны ниже (безопасность важнее комфорта).

- **Решение:** Для повышения t зоны уменьшите отсосы/нормы или включите охлаждение притока. Это нормально, стандарт позволяет отклонения в пользу норм

- **Нормативная основа:** СП 60.13330.2020 (п. 5.1) - микроклимат должен быть "допустимым", а не идеальным.

7. Как проверить, что расчёт по тепловому балансу соответствует нормам СП 60.13330.2020?

- **Причина:** Режим построен на стандарте, но пользователь может сомневаться.
- **Решение:** Сравните L_{required} с минимумами из СП (п. 7.2–7.4). Проверьте, что $L \geq$ компенсации отсосов + 10% (АВОК). Фактическая t зоны не выше ПДК, но программа не позволяет перегрев (увеличивает L). Экспортируйте результаты и проверьте в Excel по формулам стандарта.
- **Нормативная основа:** Полное соответствие, расчёт по тепловому балансу (п. 5.9), влаги (п. 5.10), минимумам (п. 7.2).

10. О пакете программ ТЕРЛООV

- [ПОТОК](#) - программа для расчёта систем отопления, охлаждения теплоснабжения калориферов и оборудования
- [VSV](#) - программа для аэродинамического расчета систем вентиляции, аспирации и пневмотранспорта.
- [RTI](#) - программа для расчёта потерь тепла и инфильтрации помещениями зданий
- [KALOR](#) - программа для расчёта калориферов и воздухонагревателей, подбор типовых приточных камер, секций орошения.
- [BOLER](#) - программа для тепловых расчетов бойлерных установок.
- [STOL](#) - программа для расчёта воздухообмена предприятий общественного питания, расчёт, подбор и анализ работы кондиционера (сплит-системы, фанкойл 5°C, 7°C, 10°C)
- [VIBROS](#) - программа для расчёта выбросов котельной трубой

