Общество с ограниченной ответственностью «Аэропро»

ИНН 7751312775 · ОГРН 1247700367859

«Аэропро.Эксперт 2.0»

Документация, содержащая описание функциональных характеристик программного обеспечения и информацию, необходимую для установки и эксплуатации программного обеспечения

Москва, 2026

Содержание

1. Назначение и условия эксплуатации 4
1.1. Назначение программы и состав рабочего места 4
1.2. Выбор расчета по проектной задаче 5
1.3. Расчетные величины и обозначения 6
2. Начало работы 7
2.1. Регистрация и подтверждение электронной почты 7
2.2. Вход, личный кабинет и смена пароля 8
2.3. Навигация в приложении 9
3. Объекты, проекты и рабочий экран 10
3.1. Регистрация объекта строительства 10
3.2. Проект, корпус и вариант решения 11
3.3. Создание и поиск расчета системы 12
3.4. Совместная работа, заметка и гостевой просмотр 13
4. Аэродинамика вентиляционных сетей 14
4.1. Разбивка сети на расчетные участки 14
4.2. Сопротивления, утечки и давление вентилятора 15
4.3. Связь схемы с таблицей и выдача отчета 16
4.4. Пересчет вытяжной ПДВ на условия испытаний 17
4.5. Оцифровка характеристики вентилятора 18
5. Вытяжная противодымная вентиляция 19
5.1. Горящее помещение - выбор сценария и колонки 19
5.2. Горящее помещение - расчет для автостоянки 20
5.3. Удаление дыма из смежного помещения 21
5.4. Количество и расстановка дымоприемных устройств 22
6. Приточная противодымная вентиляция 23
6.1. Компенсирующая подача в защищаемое помещение 23
6.2. Подпор воздуха в лифтовую шахту 24
6.3. Подпор в незадымляемую лестничную клетку Н2 25
6.4. Подпор воздуха в тамбур-шлюз 26
6.5. Подпор воздуха в пожаробезопасную зону 27
6.6. Расход воздуха для воздушной завесы 28
6.7. Подбор и проверка клапана избыточного давления 29
7. Дымовые люки и огнезащита воздуховодов 30
7.1. Расчет дымовых люков в кровле 30
7.2. Расчет дымовых люков на фасаде 31
7.3. Замена модели дымовых люков 32
7.4. Расход матов огнезащиты прямоугольного воздуховода 33
8. Таблица воздухообмена 34
8.1. Создание таблицы и импорт экспликации 34
8.2. Режим баланса и расчет расхода помещения 35
8.3. Местные отсосы и однотипные помещения 36
8.4. Сводка по системам и экспорт 37
9. Расчеты общеобменной вентиляции 38
9.1. Минимальный приток в квартиру 38
9.2. Качество воздуха по CO_2 39
9.3. Расход местного отсоса 40

9.4. Баланс горячего цеха ... 41
9.5. Баланс обеденного зала ... 42
9.6. Воздухообмен закрытой автостоянки ... 43
9.7. Вентиляция зала бассейна ... 44
9.8. Аварийное разбавление и выброс хладагента ... 45
10. Тепловлажностный баланс помещений ... 46
10.1. Состав баланса и выделения от людей ... 46
10.2. Освещение, оборудование и остывающая пища ... 47
10.3. Солнечные поступления через окна ... 48
10.4. Испарение с водных и смоченных поверхностей ... 49
10.5. Тепло и влага с поступающим воздухом ... 50
11. Справочники и нормативные данные ... 51
11.1. Поиск требований к воздухообмену ... 51
11.2. Справочные таблицы пожарной нагрузки ... 52
11.3. Карточка пожарной нагрузки в расчете ... 53
12. Запросы на подбор и консультации ... 54
12.1. Подготовка запроса на подбор оборудования ... 54
12.2. Версии запроса, уточнения и получение ТКП ... 55
12.3. Консультация и получение заключения ... 56
13. BIM-плагин для Renga ... 57
13.1. Установка и доступ к командам плагина ... 57
13.2. Передача помещений в таблицу воздухообмена ... 58
13.3. Возврат результатов воздухообмена в модель ... 59
13.4. Окна и истинный север для расчета теплопритоков ... 60
13.5. Аэродинамический маршрут и выгрузка сети ... 61
13.6. Суммирование расходов в вентиляционной сети ... 62
13.7. Подбор сечений и обновление фасонных изделий ... 63
13.8. Поиск UUID и устранение ошибок обмена ... 64
14. Отчеты и передача результатов ... 65
14.1. Формирование отчета из расчета системы ... 65
14.2. Сверка данных вентилятора на экране и в документе ... 66
14.3. Выбор файла для передачи ... 67
15. Устранение затруднений и поддержка ... 68
15.1. Доступ, сохранение и расхождения в результатах ... 68
15.2. Обращение в техническую поддержку ... 69

1. Назначение и условия эксплуатации

1.1. Назначение программы и состав рабочего места

Программа «Аэропро.Эксперт 2.0» предназначена для автоматизации расчетов и работы с данными при проектировании систем отопления, вентиляции, кондиционирования и противодымной вентиляции зданий. В программе инженер определяет расходы воздуха и продуктов горения, потери давления в сети, тепловые и влажностные нагрузки по помещениям. Исходными данными служат экспликация, характеристики систем и оборудования, расчетные условия и выбранная методика.

Доступ через браузер

Для работы с расчетами нужен компьютер с веб-браузером и доступом в интернет. Правообладатель размещает веб-приложение на своем сервере. Пользователь открывает страницу входа, вводит учетные данные и работает в браузере. Для регистрации и восстановления доступа нужен адрес электронной почты.

Задача	Что требуется на рабочем месте
Расчеты и работа с проектами	Браузер, подключение к интернету и учетная запись. На сайте aeropro.expert кнопка «Вход» открывает приложение.
Редактирование выгрузок	Редактор документов с поддержкой DOCX для отчетов. Для таблиц воздухообмена, теплопритоков и сводок по системам нужен редактор XLSX.
Обмен с моделью здания	Renga и плагин Аэропро.Эксперт на компьютере с Windows. Для опубликованного плагина 1.8.2 требуется Renga 8.12 или новее.

Результаты расчетов сохраняются в учетной записи. Скачанный отчет фиксирует данные на момент выгрузки. После изменения исходных параметров сформируйте файл заново.

Вход в приложение · Руководство пользователя · Установка плагина

1.2. Выбор расчета по проектной задаче

Задача проектировщика	Раздел и результат
Проверить потери давления в сети	Аэродинамика. Расчет по участкам дает расход, температуру и давление, по которым выбирают вентилятор. Для вытяжной ПДВ доступен пересчет к условиям испытаний.
Назначить дымоудаление и подпор	Вытяжная и приточная ПДВ. Получите расчетные параметры дыма, число дымоприемных устройств, расходы компенсирующего воздуха и воздуха для подпора.
Определить число дымовых люков	Дымовые люки. Выберите установку в кровле или на фасаде. Для замены марки предусмотрен пересчет количества.
Определить расход воздуха для помещения	Общеобменная вентиляция. Выберите расчет для квартир, автостоянок, бассейнов, залов, горячих цехов или местных отсосов. Отдельные формы предусмотрены для аварийной вентиляции и хладагента.
Увязать расходы по зданию	Таблица воздухообмена. Заполните экспликацию, задайте метод для каждой группы помещений и назначьте системы. Результат можно выгрузить по помещениям и по системам.
Составить тепловлажностный баланс	Теплопритоки. Выберите источники теплоты и влаги по помещениям. Проверьте вклад людей, освещения, оборудования, остекления и водных поверхностей.
Определить расход огнезащиты	Расчет огнезащиты воздуховода. По геометрии, толщине и раскладке матов получите площадь материала с учетом стыков и нахлестов.

Справочники содержат исходные данные и ссылки на документы. За подбором оборудования по расчетным параметрам обращаются к производителю через карточку запроса.

Каталог инженерных расчетов · Функции платформы

1.3. Расчетные величины и обозначения

Обозначение	Как читать
ОВ и ПДВ	В названиях разделов ОВ означает отопление и вентиляцию, ПДВ - противодымную вентиляцию.
П, В и М.О.	Приток, вытяжка и местный отсос. В таблице воздухообмена общие расходы и расходы местных отсосов привязывают к соответствующим системам.
L и G	Объемный расход приводят в м³/ч, массовый - в кг/с. При переходе между ними учитывают плотность при расчетной температуре.
ΔP, Па	Перепад или потеря давления. В аэродинамическом расчете отдельно показаны потери при температуре перемещаемой среды, гравитационная поправка и приведенное давление вентилятора.
КМС, ξ	Коэффициент местного сопротивления. В карточке участка задают сумму коэффициентов, относящихся к этому участку. Для клапана при выборе сечения учитывают, к какому сечению отнесен КМС.
Явная и полная теплота	Явная теплота влияет на температуру. Полная включает также скрытую составляющую. Влаговыделение имеет собственную размерность и выводится отдельным показателем.
ХОВС и ТКП	Характеристики отопительно-вентиляционных систем и технико-коммерческое предложение. Первые можно передать с запросом, второе поступает от производителя.

Обозначения в таблицах сопровождаются единицами. Например, расход в м³/ч вводят в поле объемного расхода, а при вводе в кг/с выбирают массовый. Размеры сечения и длину участка проверяют по единицам над соответствующими столбцами.

Аэродинамический расчет · Таблица воздухообмена

2. Начало работы

2.1. Регистрация и подтверждение электронной почты

1. Откройте страницу входа и перейдите на вкладку «Создать аккаунт». Укажите рабочий адрес электронной почты и задайте пароль. Нажмите «Получить код подтверждения».
2. В письме от Аэропро.Эксперт найдите код. Вернитесь в окно регистрации, введите код и нажмите «Продолжить». Если письма нет в течение трех минут, проверьте папки «Спам» и «Рассылки». Через «Получить новый код» можно запросить письмо повторно.

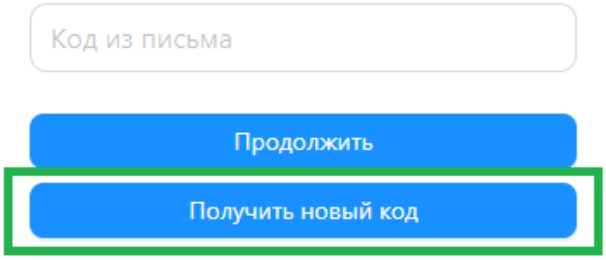


Рисунок 1. Ввод кода из письма и повторный запрос кода

3. Заполните сведения о пользователе и компании, затем нажмите «Войти в Аэропро.Эксперт». В следующий раз используйте вкладку «Войти в профиль» и тот же адрес электронной почты.

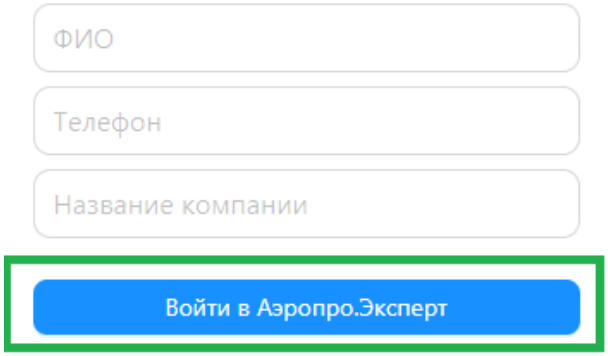


Рисунок 2. Поля профиля после подтверждения адреса

Вход в приложение · Регистрация и авторизация

2.2. Вход, личный кабинет и смена пароля

На вкладке «Войти в профиль» введите адрес электронной почты и пароль. Нажмите «Войти». Если пароль забыт, выберите «Забыли пароль?» под формой входа. Восстановление доступа и смена известного пароля начинаются на разных экранах.

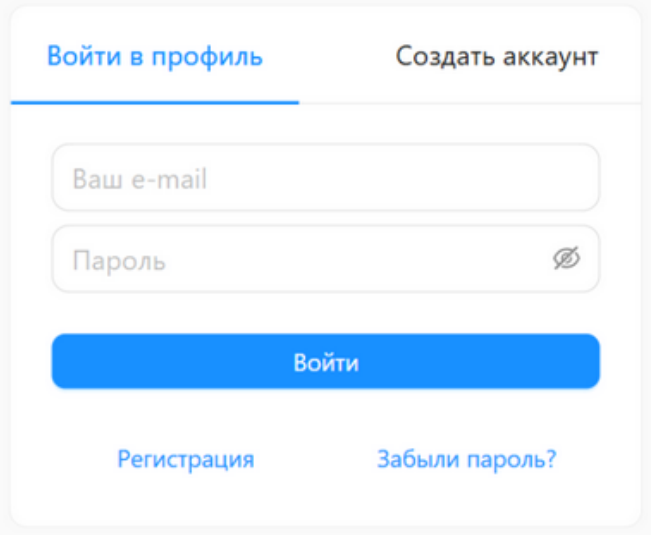


Рисунок 3. Вход по адресу электронной почты и переход к восстановлению пароля

Раздел личного кабинета	Действие
Данные пользователя	Проверьте ФИО, город и номер телефона. Для записи новых значений нажмите «Сохранить изменения».
Моя организация	Проверьте название организации, ИНН, сайт и должность. После редактирования сохраните изменения.
Безопасность	Для смены известного пароля введите текущий пароль, новый пароль и его повтор. Нажмите «Изменить пароль».

Для выхода используйте кнопку в правом верхнем углу приложения. Если доступ к учетной записи потерян и форма восстановления не помогает, на странице входа доступна ссылка «Задать вопрос».

Регистрация и вход · Личный кабинет и меню

2.3. Навигация в приложении

В левом меню раздел «Инженерные расчеты» содержит три пункта. В «Расчетах ПДВ и ОВ» выбирают объект, проект и систему. «Таблица воздухообмена» и «Расчет теплопритоков» открывают списки таблиц. Здесь выбирают или создают таблицу для конкретного проекта.

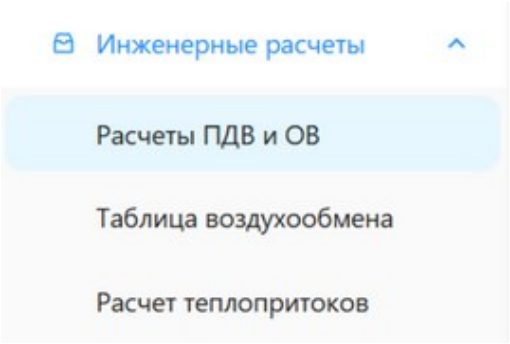


Рисунок 4. Пункты раздела «Инженерные расчеты»

Чтобы найти норму для помещения или пожарную нагрузку для расчета, откройте «База знаний». Для передачи параметров производителю выберите «Подбор оборудования». Вопрос о работе программы направляют в поддержку. Если требуется заключение по проектному решению, откройте «Экспертные консультации».

Внутри расчета проверяйте путь к объекту и проекту в верхней части экрана. Кнопка «Назад» возвращает к списку систем выбранного проекта.

Основное меню · Структура данных

3. Объекты, проекты и рабочий экран

3.1. Регистрация объекта строительства

Объект объединяет проекты одного здания или площадки. До создания проверьте список по названию и адресу. В строке объекта также видны количество вложенных проектов и дата создания.



Рисунок 5. Поиск объекта по названию и команда «Создать объект»

1. Откройте «Инженерные расчеты», затем «Расчеты ПДВ и ОВ». Для существующего объекта нажмите на его строку. Чтобы добавить здание, выберите «Создать объект».
2. В форме «Новый объект» введите название из проектной документации и адрес. Комментарий можно использовать для уточнения площадки. Нажмите «Создать объект».

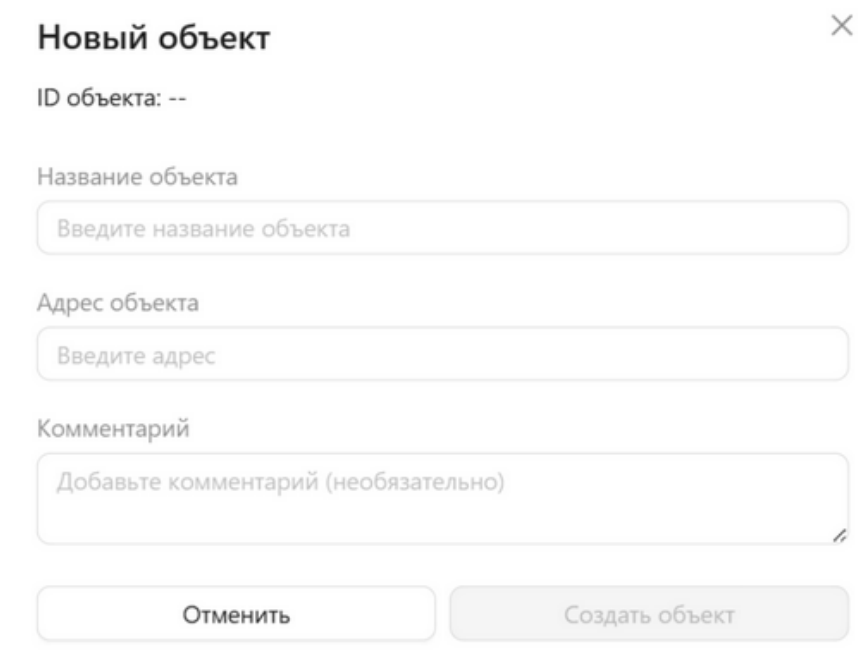


Рисунок 6. Обязательные поля нового объекта и поле комментария

В открывшемся списке проектов проверьте название и адрес объекта. При копировании объекта в копию переходят его вложенные проекты. Для дополнительного расчетного варианта в том же здании достаточно создать проект внутри существующего объекта.

Объекты строительства · Создание первого расчета

3.2. Проект, корпус и вариант решения

Внутри объекта проект отделяет один корпус, очередь или вариант решения от другого. Например, для двух вариантов вентиляции одного корпуса можно вести два проекта с разными наименованиями. Проекты организации доступны ее участникам.

1. Откройте объект и нажмите «Создать проект». Введите наименование. В окне указаны название и адрес объекта, к которому будет относиться проект.

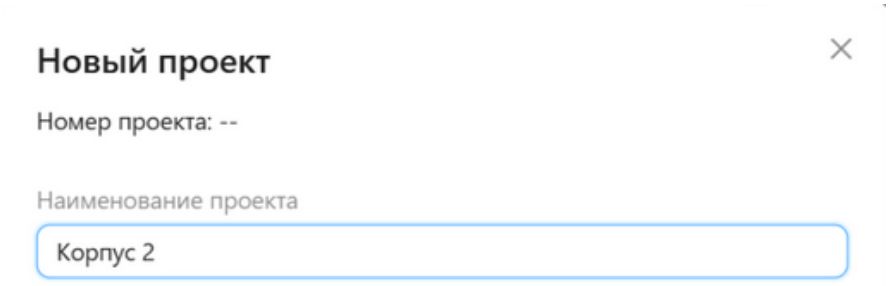


Рисунок 7. Наименование проекта в форме «Новый проект»

2. Нажмите «Создать проект». Откройте строку проекта, чтобы перейти к его расчетам. В списке проектов количество расчетов помогает отличить новый проект от уже заполненного.

Для варианта с теми же системами скопируйте исходный проект. Копия содержит вложенные расчеты. Если меняется только одна система, копируйте ее внутри проекта. Перед удалением проверьте состав вложенных данных.

Проекты расчетов · Уровни организации данных

3.3. Создание и поиск расчета системы

1. Внутри проекта откройте «Расчеты систем». В верхней части формы проверьте объект и наименование проекта. Готовый расчет нельзя перенести в другой проект.

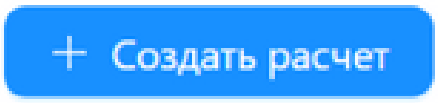


Рисунок 8. Команда создания расчета в выбранном проекте

2. Нажмите «Создать расчет». В каталоге найдите тип по названию либо по группе. Для дымоудаления из коридора и непосредственно из горящего помещения предусмотрены разные формы.

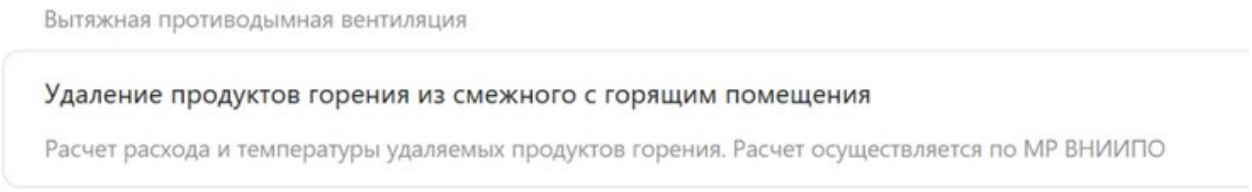


Рисунок 9. Карточка расчета удаления продуктов горения из смежного помещения

3. Введите обозначение или название системы и подтвердите создание. В открывшемся расчете название можно изменить. Чтобы вернуться к нему позже, откройте проект и воспользуйтесь поиском по названию, фильтром по типу или диапазону дат.

Если нужны две версии одной системы, скопируйте расчет до изменения параметров. В копии останутся введенные данные. При удалении расчета его данные также удаляются.

Список расчетов систем · Экран расчета

3.4. Совместная работа, заметка и гостевой просмотр

При совместной работе расчет редактирует один сотрудник. Если коллега уже работает с системой, расчет открывается для просмотра. Когда он освободится, нажмите «Редактировать расчет». Изменения в исходных данных сохраняются автоматически.

Записи к расчету

Откройте «Заметки и чат». На вкладке «Заметка» запишите, например, из какого задания приняты расходы. Дождитесь сообщения «Сохранено». В «Обсуждении» участники обмениваются сообщениями. Enter отправляет сообщение, Shift+Enter переводит строку.

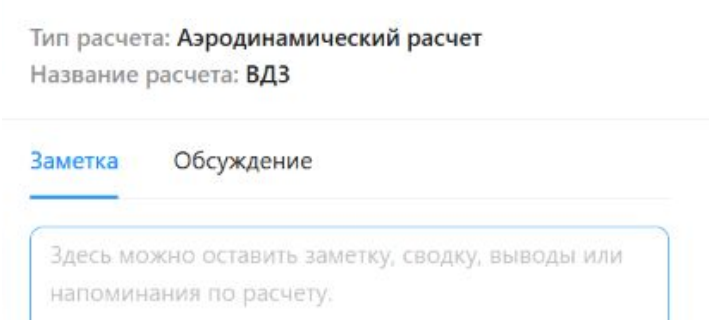


Рисунок 10. Вкладки заметки и обсуждения на рабочем экране

Передача расчета для просмотра

Нажмите «Гостевой доступ», затем «Сформировать ссылку и скопировать приглашение». Получателю видны исходные данные и результаты, а при доступности команды можно скачать отчет. При повторном открытии ссылки отображаются последние сохраненные значения.

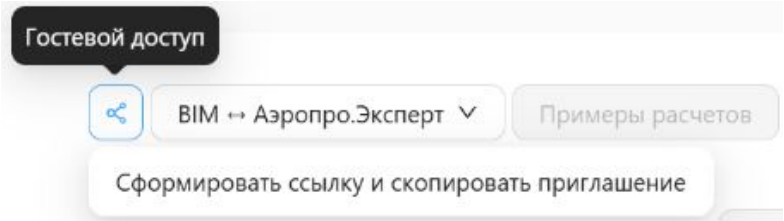


Рисунок 11. Формирование приглашения в меню гостевого доступа

Для прекращения просмотра выберите «Отозвать гостевой доступ». Ранее переданная ссылка перестанет открывать расчет. Уже скачанный файл остается у получателя.

Экран расчета, гостевой доступ и обсуждение

4. Аэродинамика вентиляционных сетей

4.1. Разбивка сети на расчетные участки

Исходные данные

Подготовьте аксонометрию, трассу от обслуживаемого или защищаемого помещения до вентилятора, размеры воздуховодов и перечень клапанов и фасонных изделий. Для разветвленной сети зафиксируйте, какая ветвь принята расчетной. Сопоставляйте ветви по потерям давления с учетом их расходов и местных сопротивлений.

Порядок работы

1. В проекте создайте «Аэродинамический расчет». Выберите кг/с или м³/ч до заполнения таблицы. Укажите начальные расход и температуру на первом участке.
2. Делите трассу при изменении сечения, появлении ответвления и на границе напорного и разреженного участков. Открытый противопожарный клапан заведите отдельной строкой. Его КМС относится к живому сечению. Закрытый клапан, через который учитывается подсос или утечка, обозначает границу участка.
3. При импорте из Renga проверьте выбранный маршрут, длины, размеры и расходы. Дополните строки, для которых габариты изделия отсутствуют.

Результат и проверка

В примере руководства сеть ДВ с начальным расходом 3,04 кг/с и температурой дыма 250 °C разделена на четыре участка. Первый участок соответствует открытому клапану с живым сечением 0,35 м² и КМС 4,03. Сверьте номера строк с аксонометрией и проверьте, что каждому ответвлению и клапану соответствует принятая в расчете граница.

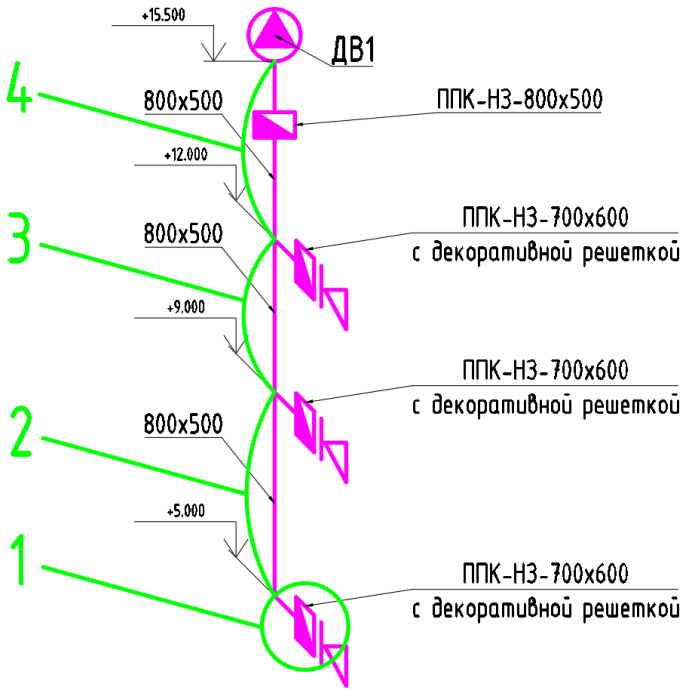


Рисунок 12. Разбивка сети ДВ на четыре участка. Участок 1 начинается у открытого клапана, участок 4 заканчивается у вентилятора

Аэродинамический расчет · Импорт участков из Renga

4.2. Сопротивления, утечки и давление вентилятора

Исходные данные

Для каждой строки подготовьте сечение A и B в мм, расчетную длину в м, абсолютную шероховатость в мм, сумму КМС и потери на оборудовании. Для круглого канала A - диаметр, B - 0. Подготовьте характеристики закрытых клапанов, класс герметичности, температуры и перепады высот.

Порядок работы

1. Задайте Σξ или внесите паспортные потери в ΔP20, Па, с приведением к плотности 1,205 кг/м³. Для одного элемента учитывайте сопротивление один раз. Проверьте добавочные расходы, температуру подсоса и теплопотери там, где они заданы.
2. Включите учет утечек и подсосов на соответствующих участках. Для вытяжной ПДВ исключите напорные участки, для приточной ПДВ - участки под разрежением.
3. Заполните температуры среды и окружающего воздуха и высоту столба для каждого вертикального интервала. Знак высоты отрицательный, когда гравитация помогает вентилятору. Избыточное давление защищаемого объема и добавочное давление естественной компенсации задавайте в соответствующих блоках.

Результат и проверка

В примере ДВ при 250 °C внутри, 26 °C снаружи и высоте −9,5 м гравитационная составляющая равна −47 Па. Потери снижаются с 282 до 235 Па. Для подбора получено 16 530 м³/ч при 243 °C. Приведенное давление до запаса составляет 420 Па. Для подбора в этом примере используют 470 Па с учетом запаса 10 % и округления. При передаче данных укажите температуру и плотность среды.

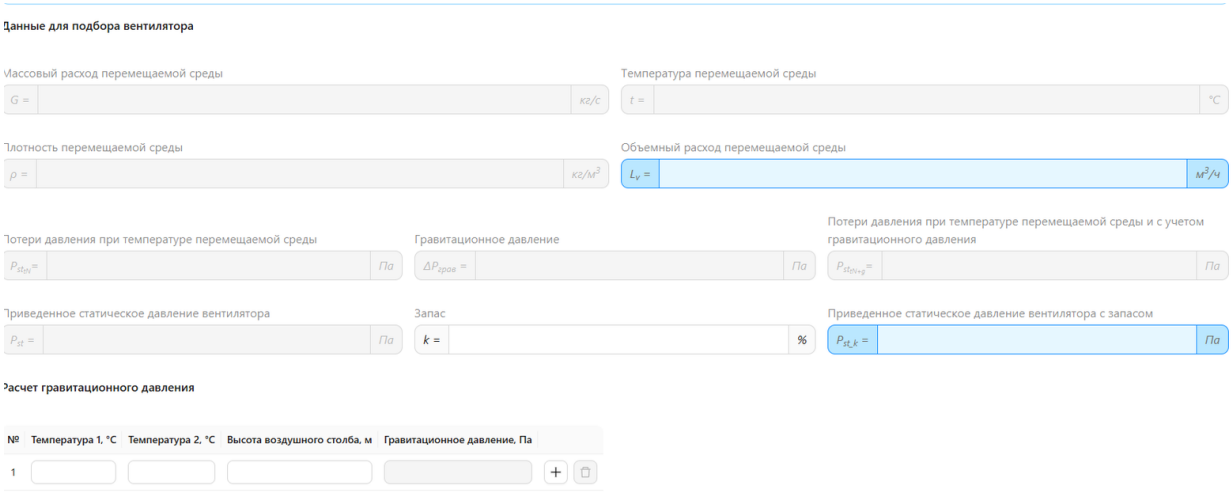


Рисунок 13. Блок подбора вентилятора и таблица гравитационного давления. В отдельной строке задаются две температуры и высота воздушного столба

Параметры участков и давления

4.3. Связь схемы с таблицей и выдача отчета

Исходные данные

Откройте расчет с подготовленными строками участков либо начните построение схемы с аксонометрии. Для подложки используйте PNG, JPEG или скриншот. До нанесения схемы определите, какие линии относятся к каждому расчетному участку.

Порядок работы

1. Раскройте схему. Командой «+ Новый участок» начните линию, укажите повороты и завершите ввод клавишей Enter. Заполните сечение, длину и сопротивления в карточке участка.
2. Для существующей строки нарисуйте линию инструментом «Воздуховод» и укажите строку в поле «Отнести к участку». После разделения или перепривязки линии вручную сверьте длины, расходы и КМС обоих участков. Расчетная длина берется из поля ввода.
3. Откройте состав КМС участка и проверьте, какие элементы вошли в сумму. При удалении обозначения с рисунка проверьте, требуется ли также удалить коэффициент из расчета.

Результат и проверка

Выберите участок на рисунке и убедитесь, что открылась нужная карточка и выделилась соответствующая строка. Дождитесь сохранения и обновления результатов. Сформируйте DOCX с расчетными данными и при необходимости скачайте схему командой «Еще → Скачать PNG». Сравните состав строк и данные для вентилятора с экраном. Для включения схемы в отчет вставьте PNG отдельно. Фоновая подложка при выгрузке PNG исключается.

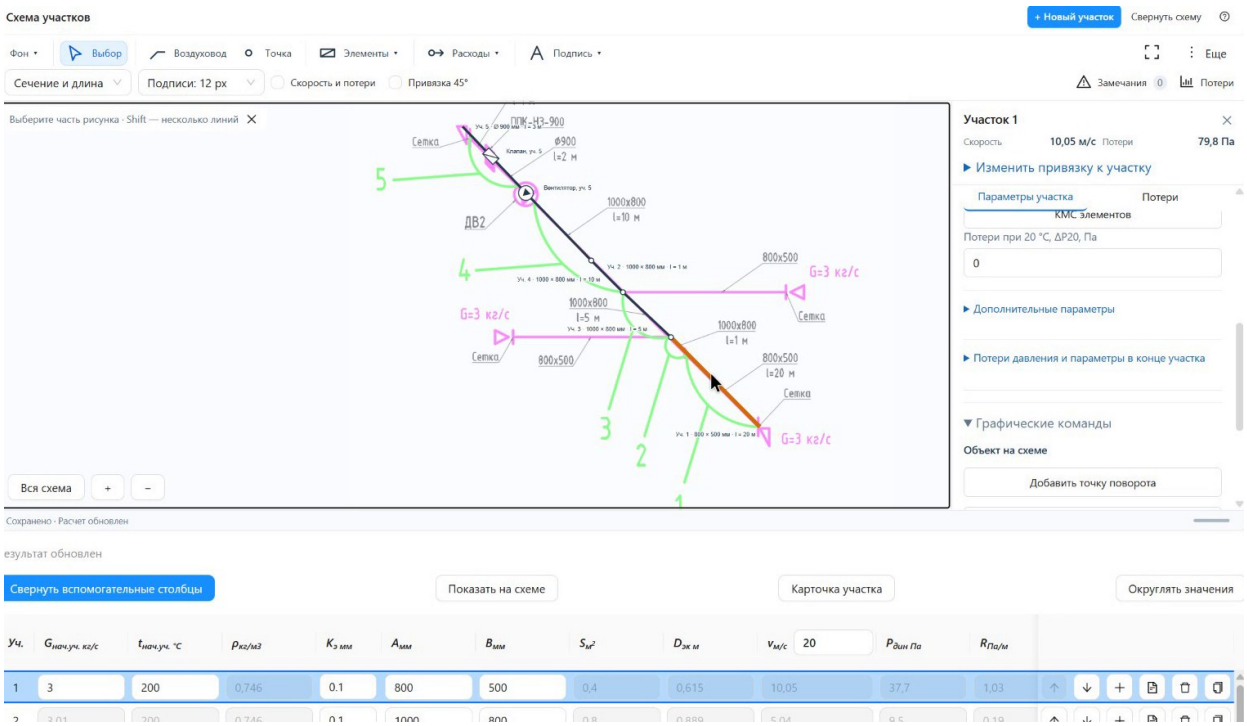


Рисунок 14. На схеме выбран участок 1. Его карточка справа и выделенная строка снизу позволяют сверить привязку и введенные параметры

Схема, сохранение и выгрузка · Формирование отчета

4.4. Пересчет вытяжной ПДВ на условия испытаний

Исходные данные

Откройте завершенный аэродинамический расчет вытяжной противодымной вентиляции. Подготовьте фактические температуры наружного воздуха и воздуха внутри здания при испытаниях, а также статическую характеристику установленного вентилятора для выбранной частоты вращения. Уточните, на каком дымоприемном устройстве измеряется расход.

Порядок работы

1. Из основного аэродинамического расчета запустите пересчет по ГОСТ Р 53300-2009. Сервис создаст отдельную копию. Введите наружную и внутреннюю температуры в °C по условиям испытаний.
2. Заполните не менее трех и не более пяти пар L, м³/ч, и Pst, Па. Расходы в парах должны различаться. Для каталожного графика используйте оцифровку и проверьте подставленные значения перед запуском.
3. Нажмите «Выполнить пересчет». В копии сервис заменит температуры, обнулит теплопотери и запас на давление и определит рабочую точку по пересечению характеристик сети и вентилятора.

Результат и проверка

Зафиксируйте производительность вентилятора и отдельно массовый и объемный расходы на дымоприемном устройстве. Для сопоставления с замером используйте объемный расход на устройстве при температурах испытаний. Проверьте соответствие рабочей точки каталожному участку и допустимой области работы вентилятора. Сохраните связь копии с исходным расчетом, чтобы при изменении сеть можно было пересчитать заново.

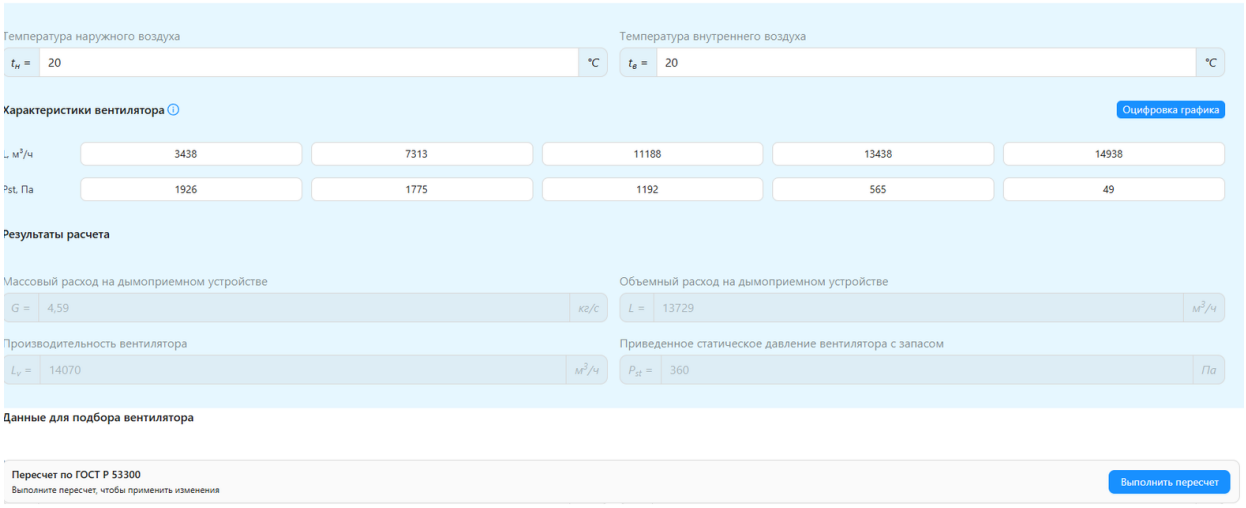


Рисунок 15. В форме пересчета расположены поля температур при испытаниях и строки L и Pst для задания характеристики вентилятора

Пересчет по ГОСТ Р 53300-2009

4.5. Оцифровка характеристики вентилятора

Исходные данные

Возьмите читаемый каталожный график выбранной модели и частоты вращения. На снимке должны различаться шкалы и нужная кривая. По горизонтали задается расход L в м³/ч, по вертикали - давление в Па. Если каталог использует другие единицы, приведите значения шкал к этим единицам при калибровке.

Порядок работы

1. Откройте «Оцифровка графика» из формы пересчета. Вставьте снимок через Ctrl+V, перетащите его или выберите файл. Уточните тип исходного давления по подписи каталожного графика.
2. Для статического давления выберите Pst. Для полного Pv заполните запрошенные топологию, форму и габариты сечения. Перед передачей точек сервис вычислит статическое давление по разности полного и динамического.
3. В режиме калибровки последовательно отметьте начало координат, максимум по L и максимум по P. Сверьте введенные пределы с делениями шкал. Снимите от трех до пяти точек с рабочей части одной кривой и выполните экспорт.

Результат и проверка

Проверьте отсортированные пары L и Pst в форме пересчета. При четырех или пяти точках квадратичная аппроксимация может отклоняться от отдельных исходных значений. После пересчета нанесите найденную рабочую точку на соответствующий участок каталожной кривой и проверьте допустимый диапазон работы. Если точка оказалась вне выбранного участка, уточните исходные данные или снимите точки заново.

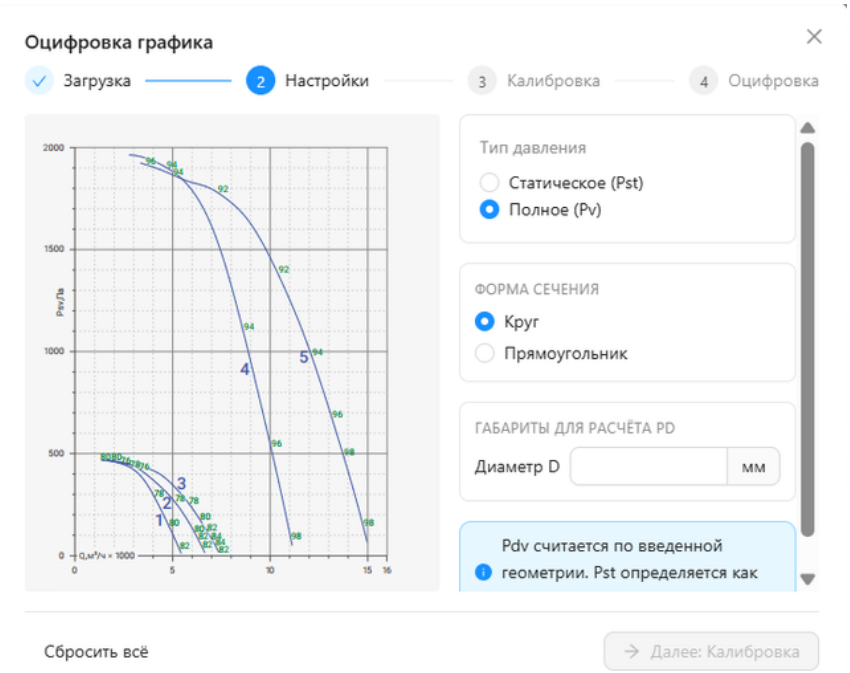


Рисунок 16. Окно оцифровки графика. При полном давлении дополнительно задаются конфигурация и размеры сечения

Оцифровка графика в форме пересчета

5. Вытяжная противодымная вентиляция

5.1. Горящее помещение - выбор сценария и типы конвективной колонки

Исходные данные

По плану и разрезу восстановите путь дыма от очага до слоя, из которого запроектировано удаление. Определите температуру помещения, толщину слоя, максимальный периметр и эквивалентную площадь его горизонтального сечения. Подготовьте сведения о пожарной нагрузке и автоматическом пожаротушении.

Порядок работы

1. В блоке мощности выберите один способ. При известной мощности введите кВт. Для расчета по времени прибытия укажите полноту и низшую теплоту сгорания, удельную скорость выгорания, скорость распространения пламени, время прибытия в минутах и площадь горящего помещения. Для спринклерного сценария введите характеристики горения и максимальное расстояние между оросителями.
2. Выберите тип колонки по траектории. Для прямой колонки задайте высоту незадымляемой зоны z. Для истечения из-под галереи укажите ширину струи W, высоту ограждения H и расстояние z от ограждения до слоя. Для истечения через проем нужны его площадь Aw, высота Hw и расстояние Zw от верха проема до слоя.

Результат и проверка

Форма определяет расход и среднюю температуру дымового слоя. Перед переносом результатов проверьте, что высоты отложены от указанных на схеме отметок, величина слоя согласована с разрезом, а выбранный способ задания мощности соответствует проектному сценарию.

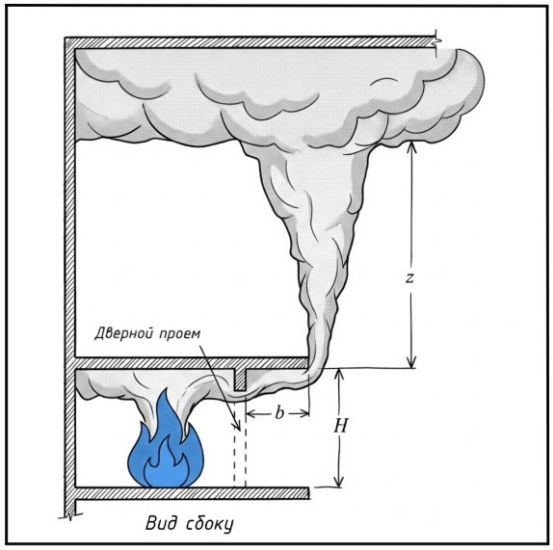


Рисунок 17. Истечение из-под галереи, вид сбоку. H отсчитывается от основания помещения до ограждения галереи, z - от ограждения до границы дымового слоя

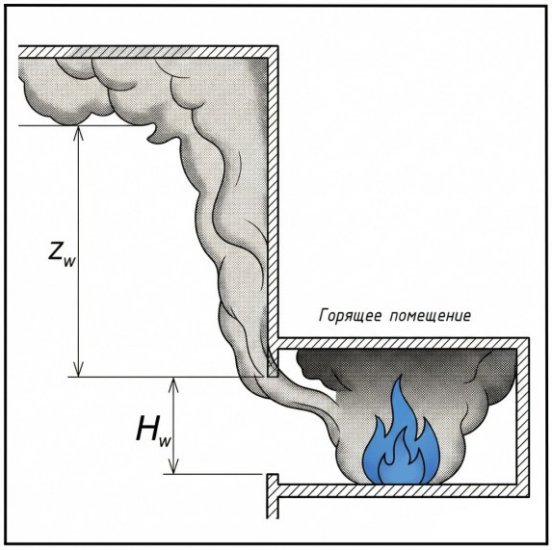


Рисунок 18. Истечение через проем. Hw показывает высоту проема, Zw - расстояние от его верха до нижней границы дымового слоя

Сценарии и типы конвективной колонки

5.2. Горящее помещение - расчет для автостоянки

Исходные данные

В примере руководства дым удаляется непосредственно из помещения подземной автостоянки 40 × 30 м высотой 2,7 м. Температура воздуха до пожара +5 °C. Для приведенного сценария приняты фиксированная мощность 5 000 кВт и высота незадымляемой зоны 2,2 м.

Порядок работы

1. Откройте форму удаления продуктов горения из горящего помещения, выберите фиксированную мощность и введите 5 000 кВт. Укажите температуру 5 °C.
2. В блоке геометрии введите толщину слоя 0,5 м по разности 2,7 − 2,2 м. Для прямоугольного плана примера горизонтальное сечение имеет площадь 1 200 м² и максимальный периметр 140 м.
3. Выберите прямую конвективную колонку. Для воспроизведения примера задайте конвективную долю мощности 0,7 и высоту зоны 2,2 м. Проверьте, что открыты поля выбранной колонки.

Результат и проверка

Что получить	Значение в примере
Средняя температура слоя	418,7 К
Массовый расход дыма	9,42 кг/с
Объемный расход дыма	40 300 м³/ч

В результатах различайте температуру воздуха до пожара и температуру дыма. Для расчета дымоприемников перенесите массовый расход и температуру слоя в К, для аэродинамики сохраните расчетную температуру среды в °C. Принятые для автостоянки мощность и высоту зоны сверяйте с условиями своего объекта.

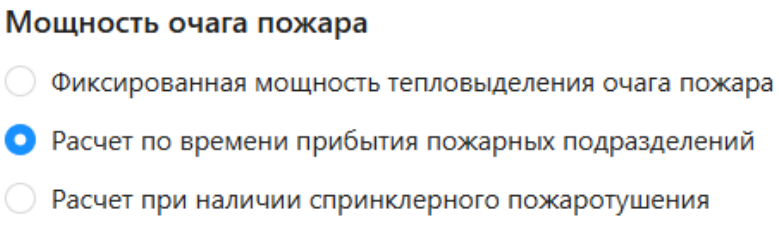


Рисунок 19. Способы задания мощности очага пожара

Пример 1 - автостоянка · Параметры дымоприемных устройств

5.3. Удаление дыма из смежного помещения

Исходные данные

Разделите ввод на горящее помещение и смежный объем, из которого удаляют дым. Для первого подготовьте пожарную нагрузку, площадь, высоту, температуру и размеры проемов, через которые может поступать воздух. Для второго нужны площадь, длина, высота, температура, относительная толщина дымового слоя и дверь на пути эвакуации.

Порядок работы

1. Задайте нагрузку одним из трех способов. Введите массы материалов в кг, плотность нагрузки в МДж/м² или плотность в кг/м². Для известных масс внесите низшую теплоту сгорания каждого материала. Для удельной нагрузки укажите среднюю теплоту сгорания.
2. Заполните геометрию горящего помещения и его проемы. Затем введите геометрию коридора, тип здания и параметры двери выхода из коридора. Проверьте проемность и расчетную толщину слоя.

Результат и проверка

В примере руководства кладовая 30 м² и высотой 3 м имеет 1 500 кг древесной нагрузки с теплотой 13,8 МДж/кг. Проем в коридор 1,4 × 2 м, выход из коридора в лестничную клетку 1,2 × 2 м. Коридор 60 × 2 × 3 м, отношение толщины слоя к высоте 0,5, обе температуры 20 °C. Для общественного здания получены 371 К, 4,07 кг/с и 15 410 м³/ч. Проверьте, что проем кладовой и дверь эвакуационного выхода внесены в разные блоки.

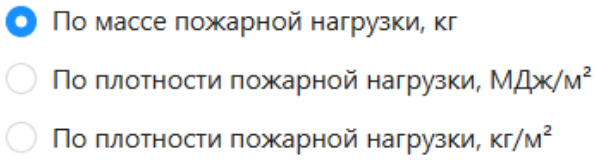


Рисунок 20. Способы задания пожарной нагрузки

Расчет для смежного помещения · Справочные характеристики пожарной нагрузки

5.4. Количество и расстановка дымоприемных устройств

Исходные данные

Возьмите массовый расход удаляемого дыма и температуру слоя в К из предыдущего расчета, температуру воздуха до пожара - в °C. На плане и разрезе определите размеры устройства, ориентацию, удаление от стены и расстояние d от нижней границы дымового слоя до нижней точки устройства.

Порядок работы

1. Задайте размеры в мм. Для круглого устройства в поле длины укажите диаметр, в поле ширины - 0. По схеме выберите коэффициент y. Для горизонтального устройства с осью на расстоянии не менее 2D от стены y = 1. Для остальных случаев y = 0,5.
2. Проверьте условие d ≥ 2D, где D - эквивалентный диаметр. В нормативной паре полей укажите площадь помещения и площадь на устройство или длину коридора и длину на устройство. Итоговое количество определяется по большей из двух веток расчета.

Результат и проверка

В примере с помещением 2 500 м², расходом 10 кг/с, температурой слоя 473 К, температурой воздуха до пожара 20 °C и d = 1,5 м сечение 800 × 800 мм вызывает предупреждение. При 800 × 700 мм и площади 1 000 м² на устройство получены 3 устройства, расстояние от края до края 2,7 м и 3,33 кг/с на устройство. Перенесите эти ограничения на план и повторно проверьте положение каждого устройства.

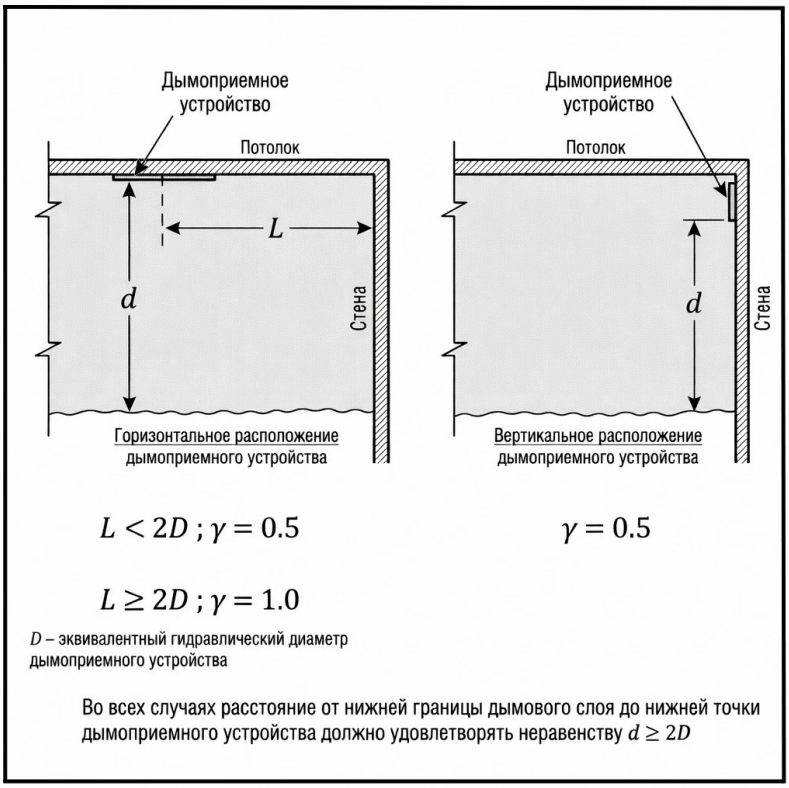


Рисунок 21. Схема для выбора коэффициента расположения и проверки геометрии. D - эквивалентный диаметр, d - расстояние от границы слоя до нижней точки устройства

Дымоприемные устройства и числовые примеры

6. Приточная противодымная вентиляция

6.1. Компенсирующая подача в защищаемое помещение

Исходные данные

Возьмите из расчета вытяжной противодымной вентиляции массовый расход продуктов горения Gsm, кг/с, для того же помещения или коридора и того же сценария. Подготовьте населенный пункт, расчетный период года и принятый коэффициент дисбаланса n.

Порядок работы

1. Выберите климатическую запись города и период «Холодный» или «Теплый». Проверьте температуру наружного воздуха в °C и рассчитанную плотность в кг/м³.
2. Введите массовый расход дыма. Для n форма использует диапазон от −0,3 до 0. Любое значение, отличное от 0, требует расчетного обоснования. Сверьте, что в поле Gsm перенесена величина в кг/с.

Результат и проверка

Массовый расход компенсирующего воздуха Ga = Gsm / (1 − n). Объемный расход определяется по плотности наружного воздуха для выбранного периода. В примере для Москвы (2020) при −26 °C, Gsm = 4,07 кг/с и n = 0 форма показывает 4,07 кг/с и 10 300 м³/ч. До округления вверх получается около 10 252 м³/ч.

В итоговом расчете увяжите массовый баланс притока и удаления. Одинаковые массовые расходы дыма и наружного воздуха дают разные объемные расходы из-за разных плотностей. Сохраните температуру и период для последующего аэродинамического расчета приточного канала.

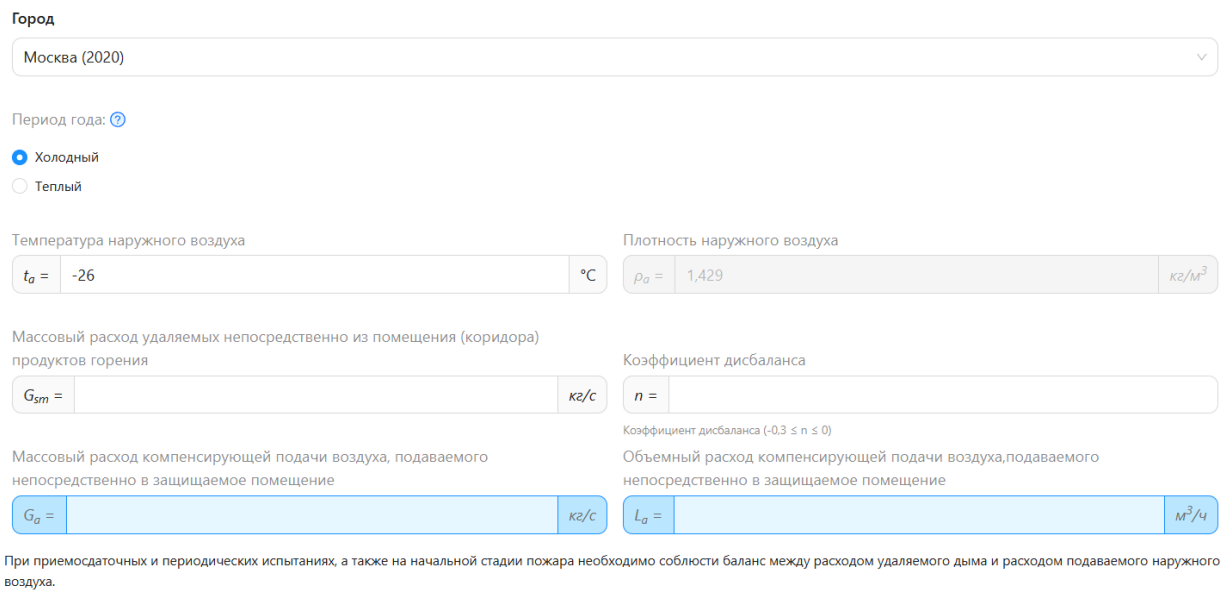


Рисунок 22. Поля климатической записи, периода года, массового расхода дыма и коэффициента дисбаланса. Результаты компенсации показаны в кг/с и м³/ч

Компенсирующая подача воздуха

6.2. Подпор воздуха в лифтовую шахту

Исходные данные

Определите назначение лифта, защищаемые этажи, основной посадочный этаж, наличие лифтовых холлов и размещение вентилятора. Подготовьте размеры дверей, число кабин, площади кабины по внешнему контуру и шахты по внутреннему контуру, этажные отметки и сопротивления дверей при 20 °C.

Порядок работы

1. Выберите один из шести типов по размещению шахты, остановкам лифта и наличию холлов. Заполните климатические данные, число кабин и размеры дверей шахты. Проверьте площади сечений и коэффициент узла кабина–шахта.
2. Заполните температуры и отметки надземной и подземной частей. Нижний подземный этаж и его отметку укажите отрицательными числами. Для этажей с холлами внесите параметры их дверей. При отсутствии холла включите соответствующий флажок.
3. Сверьте давления и утечки по этажам. Задайте потери в обвязке вентилятора, высоту шахты и разность отметок, предусмотренную схемой.

Результат и проверка

Используйте суммарный расход Gl в кг/с, подачу Lv в м³/ч и приведенное статическое давление Psv в Па. Для шахт руководство указывает перепад 20–70 Па. Сверьте его с расчетной схемой и назначением лифта. Для режима «пожарная опасность» отдельно проверьте расчет при закрытых дверях всех надземных этажей, включая основной посадочный, и климатические условия для принятого размещения вентилятора.

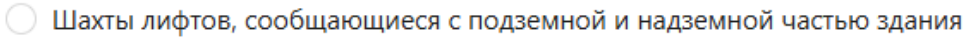


Рисунок 23. Вариант расположения лифтовой шахты с учетом связи надземной и подземной частей здания

Подпор в лифтовые шахты · Режимы приточной ПДВ

6.3. Подпор в незадымляемую лестничную клетку Н2

Исходные данные

Снимите с архитектурных планов тип расположения лестницы, связи с наружным выходом, коридорами и тамбур-шлюзами. Подготовьте этажные отметки, размеры дверей, характеристики их воздухопроницания, площадь проекции маршей и площадок, сведения об окнах и потери в обвязке вентилятора.

Порядок работы

1. Выберите «Надземные» или «Подземные» и подходящую схему. Для подземных этажей с отметками −3 и −6 м пример руководства задает N = −2, отметки −3 и −6 м и высоту типового этажа 3 м.
2. Заполните климат, проемы наружного выхода и поэтажные двери. Число дверей на выходе определяйте по последовательному пути воздуха. Сначала выберите тип внутренней двери, затем при необходимости замените Sд20 паспортным значением. Внесите параметры маршей, окон и потери в сети.

Результат и проверка

Проверьте расход, давление, дверные и оконные утечки по этажам и перепад на каждой закрытой двери. Сопоставьте перепад с применимым диапазоном, для клетки Н2 руководство приводит 20–150 Па. Расчетный отчет может формироваться и при превышении. В вариантах 5–6 и подземной схеме проверьте, что сохраненные параметры окон не влияют на результат схемы без окон. Зафиксируйте расход и приведенное давление для подбора вентилятора.

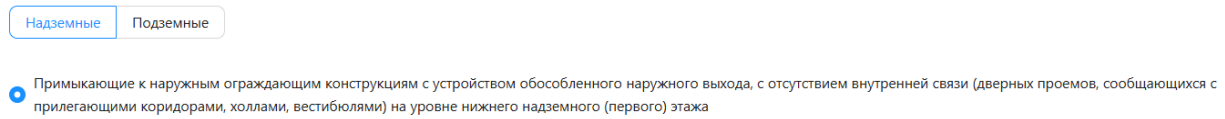


Рисунок 24. Вариант расчета подпора в надземную лестничную клетку

Подпор в лестничные клетки · Потери в присоединенной сети

6.4. Подпор воздуха в тамбур-шлюз

Исходные данные

Определите назначение тамбур-шлюза и положения дверей по пожарному сценарию. По плану возьмите размеры расчетной створки, полные площади закрытых проемов, типы дверей и сопротивления воздухопроницанию при 20 °C. Отметьте лифтовые шахты, которые имеют собственный подпор.

Порядок работы

1. Выберите город. Для применимого открытого режима укажите высоту и ширину проема в м, количество одновременно открытых дверей или створок и скорость в м/с. Для тамбур-шлюза перед безопасной зоной проверьте скорость 1,5 м/с. Для шлюзов у H2/H3 и перед лифтовыми холлами подземных автостоянок руководство указывает 1,3 м/с.
2. Для закрытого режима задайте избыточное давление, тип и сопротивление дверей. Введите полные площади закрытых проемов. В суммарную площадь дверей лифтовых шахт включите шахты без собственного подпора.

Результат и проверка

В примере для Москвы приняты две дымогазонепроницаемые двери по 1,2 × 2 м, одна открытая створка 0,9 × 2 м, скорость 1,3 м/с. В закрытом режиме при 20 Па площади дверей шлюза и учитываемой шахты составляют 4,8 и 1,89 м². Получено 3,34 кг/с и 8 450 м³/ч при открытой створке, 0,30 кг/с и 770 м³/ч при закрытых дверях.

Проверьте давление при закрытых дверях и работу регулирования. Сформируйте DOCX и сверьте с формой расходы обоих режимов, площади и сопротивления. Если часть исходных полей отсутствует в выгрузке, сохраните их в пояснении к отчету. Условия работы вентилятора и сброса обоснуйте в расчете системы.

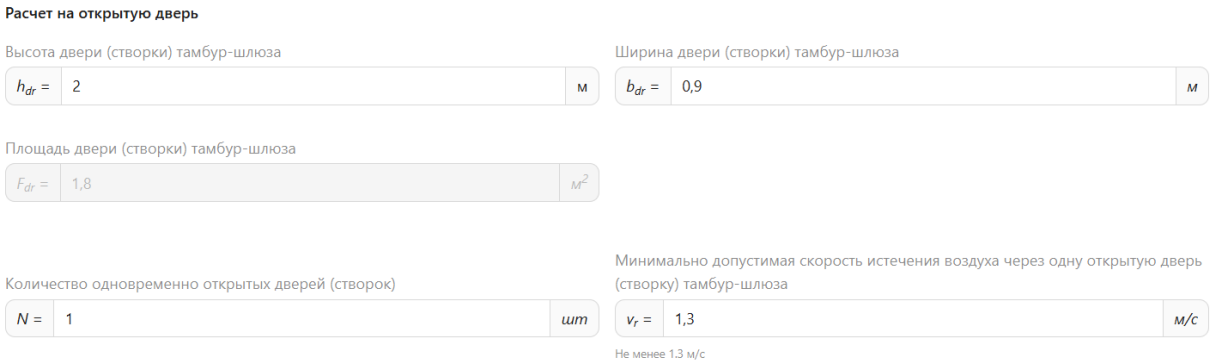


Рисунок 25. Поля открытого режима тамбур-шлюза. Для расчета задают высоту и ширину створки, количество одновременно открытых створок и скорость

Расчет подпора воздуха в тамбур-шлюзы

6.5. Подпор воздуха в пожаробезопасную зону

Исходные данные

Эта форма применяется при подаче воздуха непосредственно в безопасную зону. Подготовьте климатическую запись, размеры открытого проема, количество одновременно открытых створок, полные площади закрытых дверей зоны и шахт без собственного подпора, сопротивления при 20 °C и температуру подогрева.

Порядок работы

1. Для открытой двери укажите ширину и высоту створки, число открытых створок и скорость не ниже 1,5 м/с. Объемный расход в этом режиме рассчитывается при плотности наружного воздуха.
2. Для закрытых дверей введите давление зоны относительно смежного помещения, температуру подогретого воздуха, тип двери, площади и сопротивления. При смене типа двери проверьте подставленное сопротивление перед вводом паспортного значения.

Результат и проверка

В примере «Москва (2020)» при −26 °C открыта одна створка 0,9 × 2 м, скорость 1,5 м/с. Для закрытого режима заданы 20 Па, подогрев до 18 °C, площади дверей зоны и шахты 4,8 и 1,89 м², сопротивления 50 000 и 2 167 м³/кг. Результаты составляют 3,86 кг/с и 9 750 м³/ч при открытой двери, 0,28 кг/с и 830 м³/ч при закрытых.

Проверьте вентилятор, сеть и регулирование для обоих расходов с учетом соответствующей плотности. DOCX содержит оба режима и сопротивления при расчетной плотности. Вместе с отчетом отдельно сохраните четыре поля, отсутствующие в шаблоне: город, тип двери зоны и оба исходных сопротивления при 20 °C.

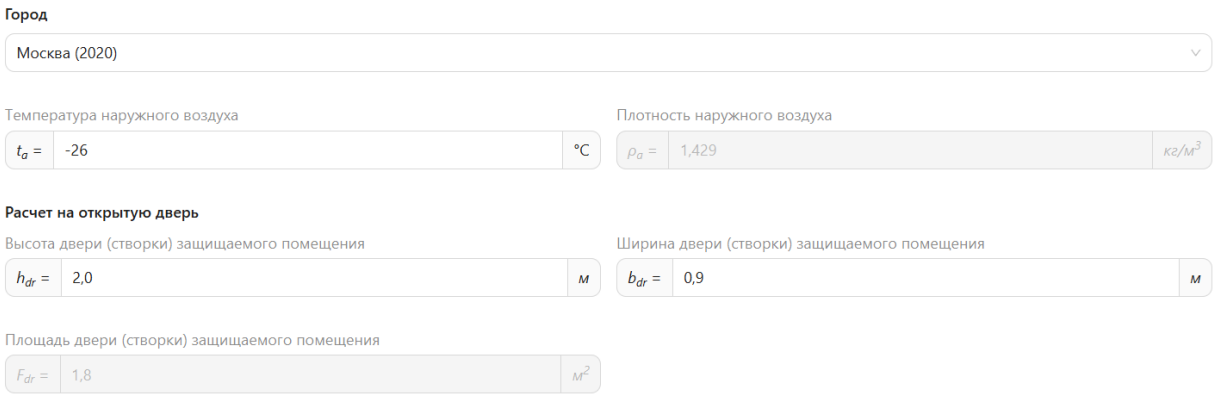


Рисунок 26. Форма ПБЗ с климатической записью и размерами проема. Открытый режим использует плотность наружного воздуха, закрытый - плотность подогретого

Расчет подпора в пожаробезопасной зоне · Состав отчета DOCX

6.6. Расход воздуха для воздушной завесы

Исходные данные

Определите ширину защищаемого проема. По паспорту соплового аппарата подготовьте длину и ширину щели в горизонтальной проекции. Задайте расчетный город и скорость истечения струи. Проверьте применимость расчетных условий к принятой схеме противодымной защиты.

Порядок работы

1. Откройте «Воздушные завесы». Выберите город и проверьте подставленную температуру наружного воздуха в °C и рассчитанную плотность в кг/м³.
2. Введите скорость истечения в м/с и длину и ширину щели в м. Проверьте, что длина перекрывает ширину защищаемого проема. Для рассматриваемого расчета руководство указывает скорость от 10 м/с и ширину щели от 0,03 м.

Результат и проверка

В примере для Москвы защищаются ворота шириной 2,3 м. Для скорости 10 м/с и щели 2,5 × 0,03 м расчетный объемный расход равен 3 600 × 10 × 2,5 × 0,03 = 2 700 м³/ч. При принятой плотности наружного воздуха массовый расход составляет 1,07 кг/с. Форма округляет объемный расход вверх до значения, кратного 100 м³/ч.

Сверьте паспортные размеры и расчетные единицы. Сформируйте отчет DOCX с исходными данными и расходами. Для выбора вентилятора определите потери давления в присоединенной сети отдельным аэродинамическим расчетом.

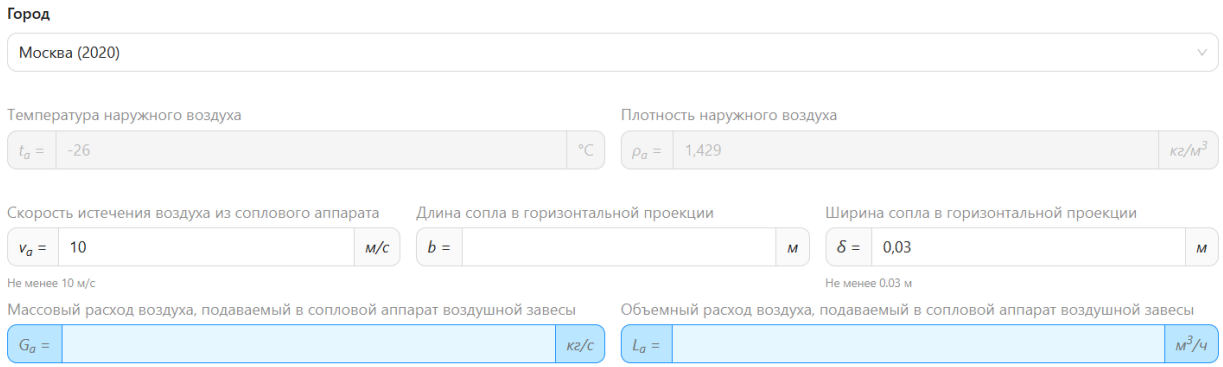


Рисунок 27. Форма воздушной завесы. Расход определяется по скорости струи и размерам щели соплового аппарата

Расчет воздушной завесы

6.7. Подбор и проверка клапана избыточного давления

Исходные данные

Определите расход сброса через клапан избыточного давления (КИД) по балансу системы подпора. Подготовьте температуру воздуха, характеристику клапана и сопротивления решеток и сеток. Если допустимый перепад определяют по двери, нужны ее размеры, усилие открывания и сопротивление доводчика.

Порядок работы

1. Введите расход в м³/ч, температуру в °C и дополнительный КМС, приведенный к тому же сечению. Для проверки изделия задайте коэффициент k производителя и живое сечение в м². Для канального клапана укажите сечение присоединенного канала, если к нему отнесен коэффициент.
2. Для подбора укажите допустимый перепад в Па вручную или получите его по данным двери и доводчика. Выберите типоразмер из базы либо введите коэффициент для ручного расчета требуемого сечения.

Результат и проверка

В примере при 10 000 м³/ч, −26 °C, k = 1,8 и сечении 0,5 м² перепад равен 71 Па. Решетка с дополнительным КМС 2 повышает его до 116 Па. В отдельном режиме подбора при допустимом перепаде 79 Па выбран типоразмер 600 × 1 000 мм.

Сопоставьте перепад на клапане с давлением по обе его стороны и балансом притока, утечек и сброса. Проверьте усилие открывания двери отдельно, если исходный результат по доводчику выходит за диапазон, используемый формой. Сформируйте отчет DOCX.

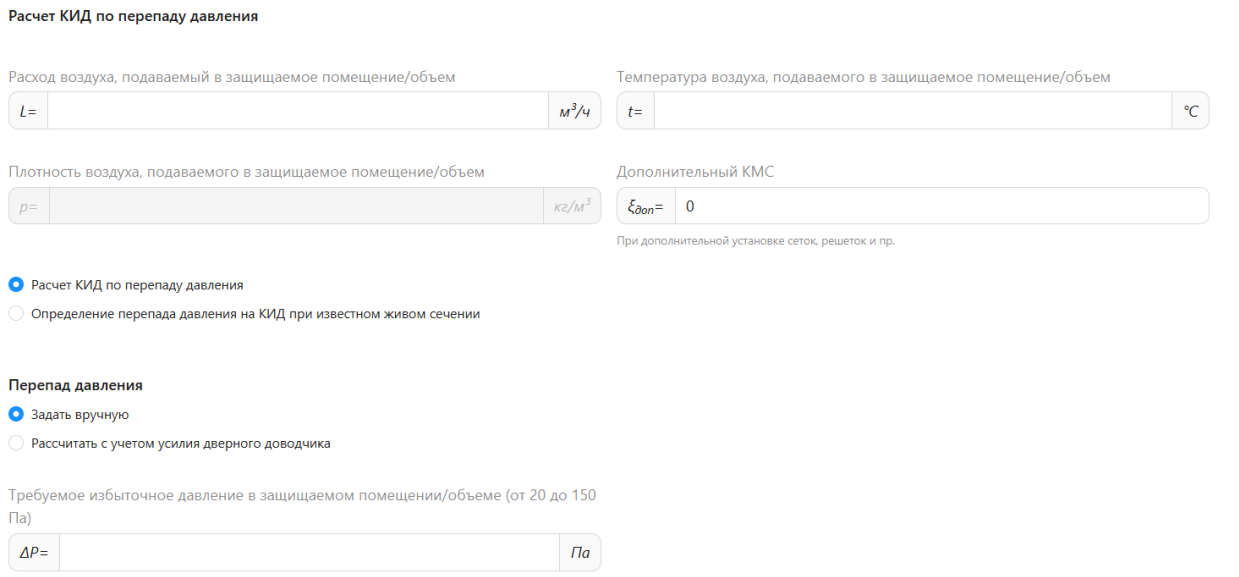


Рисунок 28. Форма КИД позволяет выбрать подбор по допустимому перепаду или определение перепада при заданном живом сечении

Расчет клапана избыточного давления

7. Дымовые люки и огнезащита воздуховодов

7.1. Расчет дымовых люков в кровле

Исходные данные

Подготовьте город, расчетную скорость ветра и коэффициенты ветрового напора для наветренной, заветренной и боковой сторон. Из расчета дымоудаления возьмите температуру дымового слоя в °C и массовый расход в кг/с. По разрезу определите толщину слоя от его нижней границы до покрытия.

Порядок работы

1. Откройте форму кровельных люков. Выберите город, проверьте подставленные климатические параметры и коэффициенты ветрового напора. Введите параметры дыма и толщину слоя в метрах.
2. В режиме «Подбор люка» выберите производителя, модель и типоразмер. В режиме «Ручной ввод» перенесите живое сечение в м² и КМС изделия по документации производителя.

Результат и проверка

В примере для Екатеринбурга при 200 °C, 10 кг/с и толщине слоя 3 м люк с живым сечением 1,6 м² и КМС 1,37 требует суммарного сечения 3,01 м². Принимаются 2 люка. Для изделия с живым сечением 1 м² и КМС 2,5 требуется 3,66 м² и 4 люка. Сверьте суммарное живое сечение и размещение люков на плане кровли. После проверки сформируйте отчет DOCX.

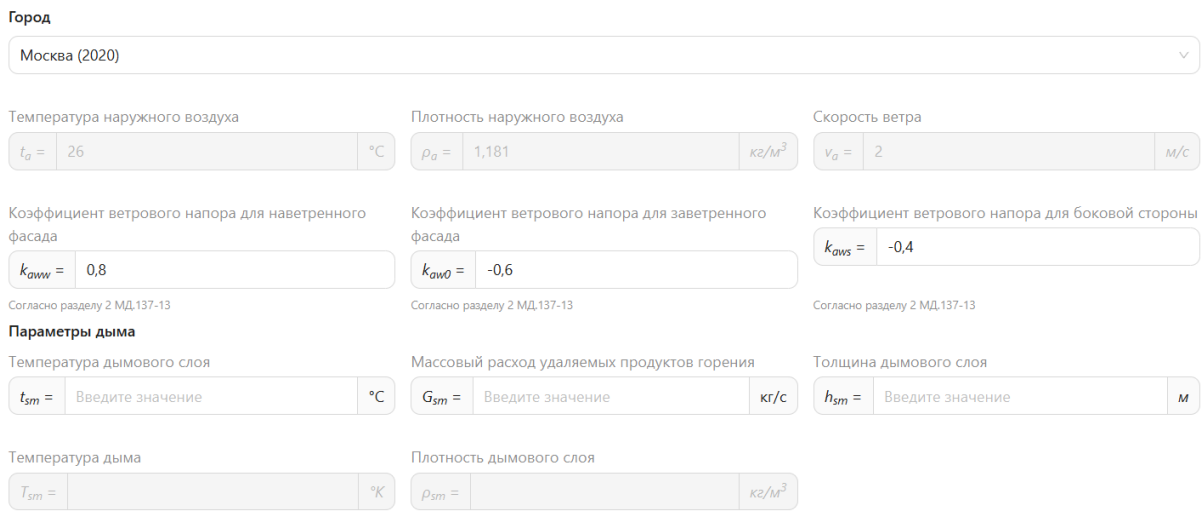


Рисунок 29. Поля ветрового напора для трех сторон и параметров дымового слоя. В кровельной форме задают именно толщину слоя до покрытия

Дымовые люки в кровле

7.2. Расчет дымовых люков на фасаде

Исходные данные

Возьмите из расчета дымоудаления массовый расход в кг/с и температуру слоя в °C. По фасаду и разрезу определите высоту hf от нижней границы дымового слоя до геометрического центра люков одного ряда. Подготовьте климатические параметры и ветровые коэффициенты для наветренного и заветренного фасадов.

Порядок работы

1. Выберите город и сверьте температуру, скорость ветра и коэффициенты ветрового напора. Введите температуру и массовый расход дыма и расстояние hf в м. Привяжите измерение к проектной отметке центра люков.
2. Подберите модель и типоразмер из базы либо задайте вручную живое сечение одного люка и КМС. Проверьте параметры именно для выбранной конфигурации открытия.

Результат и проверка

В примере для Санкт-Петербурга при 200 °C, 10 кг/с и hf = 3 м для люка с живым сечением 0,86 м² и КМС 0,85 требуется 2,57 м², или 3 люка. Для ручного варианта с сечением 1 м² и КМС 3 требуется 4,82 м², или 5 люков. Проверьте, что высота относится к фактическому ряду, а целое количество изделий обеспечивает требуемую суммарную площадь. Сформируйте отчет DOCX.

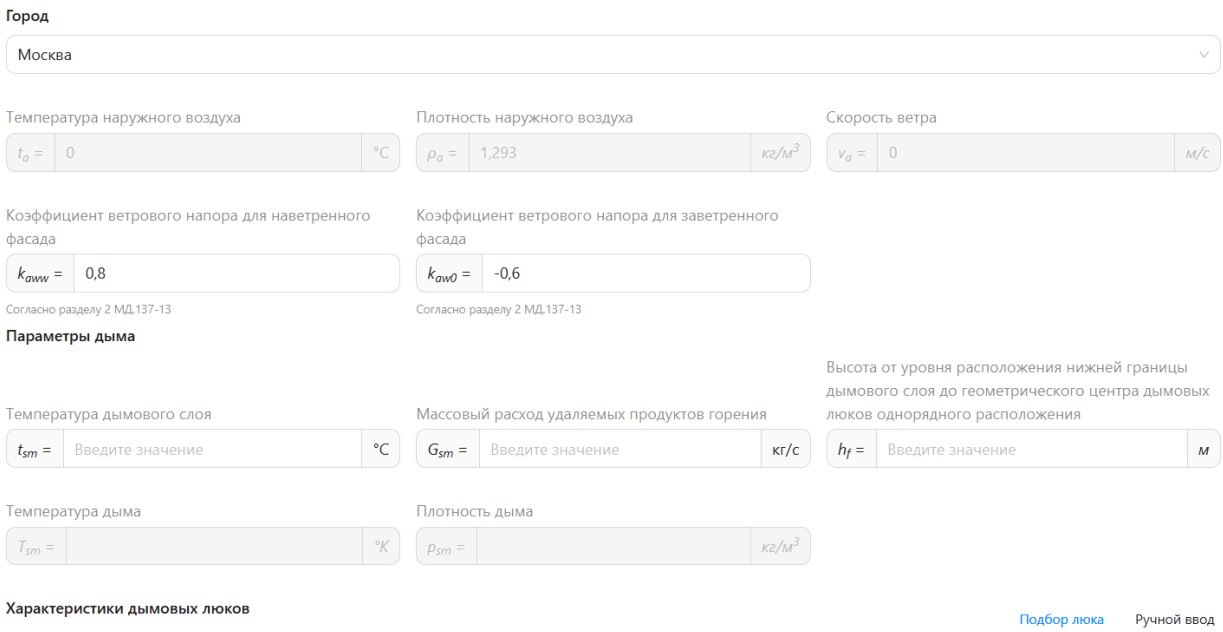


Рисунок 30. В фасадной форме высоту отсчитывают от нижней границы дымового слоя до центра люков однорядного расположения

Дымовые люки на фасаде

7.3. Замена модели дымовых люков

Исходные данные

Подготовьте количество люков в принятом решении, площадь живого сечения одного люка и его КМС. Возьмите такие же характеристики для новой модели. Уточните, остается ли монтаж в кровле или на фасаде, и сопоставьте положения створок, для которых заданы параметры.

Порядок работы

1. В форме конвертации выберите «В кровле» или «На фасаде». Режим определяет расчетную зависимость. В блоке исходных люков выберите модель из базы либо заполните живое сечение, КМС и количество вручную.
2. В блоке новой модели задайте соответствующее сечение и КМС. Проверьте, что площадь указана в м² на одно изделие, а исходное количество - в штуках. Программа округляет расчетное количество вверх.

Результат и проверка

Для ручного примера в кровле исходно приняты 4 люка по 0,57 м² с КМС 1,55. Новая модель имеет 0,50 м² и КМС 2,44. Число до округления равно 4 × 0,57 / 0,50 × √(3,44 / 2,55) ≈ 5,30. Требуется 6 люков. Сверьте возможное размещение шести устройств. При изменении отметок, ветровых условий или расположения заново выполните исходный расчет.

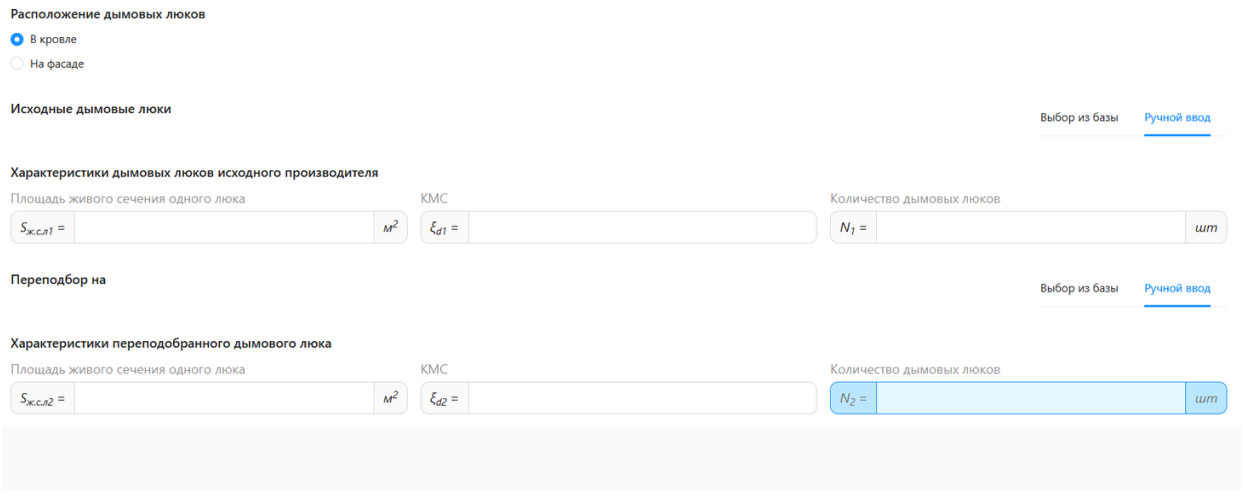


Рисунок 31. Блоки исходной и новой модели. В них задаются живые сечения и КМС, а поле результата показывает целое количество новых изделий

Конвертация дымовых люков

7.4. Расход огнезащиты прямоугольного воздуховода

Исходные данные

Подготовьте стороны прямоугольного воздуховода A и B в мм, общую длину участка в м, длину секции и высоту фланца в мм. По документации выбранного покрытия возьмите толщину и ширину мата, нахлесты и условия разрыва покрытия у перекрытий.

Порядок работы

1. Заполните геометрию, параметры мата и условия монтажа. Для отсутствующего разрыва или нахлеста на пересекаемую конструкцию задайте 0. Сверьте размеры, единицы и допустимость разрыва относительно длины участка.
2. В примере руководства для 50 м воздуховода 200 × 100 мм заданы секция 1 250 мм, фланец 30 мм, мат толщиной 50 мм и шириной 1 200 мм, нахлест 100 мм. Разрыв и нахлест на конструкцию отсутствуют.

Результат и проверка

Площадь воздуховода в примере составляет 30 м², внешняя площадь покрытия без нахлестов - 50 м², расчетный расход материала - 69,650 м². Коэффициент K_1 отсчитывают от покрытия без нахлестов, K_2 - от поверхности воздуховода. Для ведомости берите расчетную площадь, поскольку округленный K_2 = 2,32 дает лишь приближение. Огнезащиту креплений, раскрой и упаковку учитывайте отдельно. Толщину покрытия подтверждайте по принятому конструктивному решению.



Рисунок 32. Два полотнища с общей полосой нахлеста. В расчетной площади материала эта полоса входит в площадь каждого полотнища

Расход огнезащиты воздуховодов

8. Таблица воздухообмена

8.1. Создание таблицы и импорт экспликации

Создайте таблицу в проекте расчета, к которому относятся помещения. Подготовьте одну актуальную экспликацию со всеми помещениями выбранного объема работ. Для каждой строки полезно иметь корпус или отсек, этаж, номер и наименование помещения, площадь пола в м² и высоту в м. Корпус и этаж пригодятся при проверке баланса по частям здания.

1. Откройте «Все расчеты → Таблица Воздухообмена», нажмите «+ Создать», задайте название и выберите проект.
2. Для небольшого перечня нажмите «Добавить помещение» внизу таблицы. Заполните карточку и сохраните ее. Двойной щелчок по строке открывает карточку для исправления.
3. Для загрузки нажмите «Загрузить экспликацию» в пустой таблице и скачайте шаблон Excel из окна импорта. Заполните как минимум «№ помещения» и «Наименование помещения». Для расчета по кратности укажите площадь и высоту. Столбцы от «Объем» включительно оставьте пустыми. Загрузите заполненный шаблон.
4. При работе с моделью Renga установите плагин и используйте «Воздухообмен: Импорт из плагина» в меню «BIM <> Аэропро.Эксперт». Сверьте состав помещений и геометрию с моделью.

Программа вычисляет объем как произведение площади на высоту. После импорта сопоставьте число строк с экспликацией, проверьте этажи, номера, размеры и несколько расчетных объемов. Кнопка импорта Excel становится недоступна после появления первой строки. Если ее нужно использовать, загружайте экспликацию до ручного добавления. После загрузки корректируйте данные в карточках либо создайте новую таблицу для обновленной экспликации.

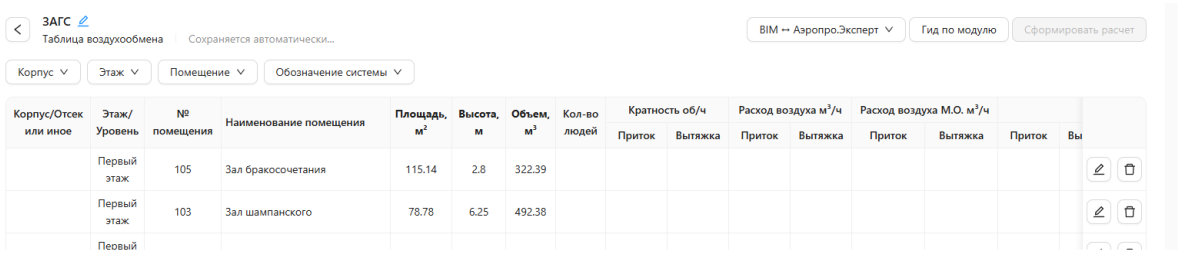


Рисунок 33. Основной экран таблицы. Корпус, этаж, помещение и система доступны в фильтрах над строками

Создание таблицы и источники данных

8.2. Режим баланса и расчет расхода помещения

Откройте карточку помещения и выберите режим по проектной схеме. «П = В» применяет один расчет к обеим сторонам. «П ≠ В» открывает отдельный ввод для притока и вытяжки. «П» или «В» оставляет одно механическое направление. Путь перетока для одностороннего режима проверяйте по плану.

1. Рядом с наименованием помещения откройте «Справочник». Найдите тип помещения и проверьте нормативный документ, пункт, условия применения и единицу расхода. Определите исходные данные для подходящего метода.

Метод	Поля карточки и действие программы
По людям	Количество людей и расход на человека, м³/ч. Программа перемножает значения.
По кратности	Кратность, ч⁻¹. Программа умножает ее на объем помещения, м³.
По расходу	Готовый расход, м³/ч, например из отдельного инженерного расчета.
По потребителю	Количество потребителей и расход на единицу, м³/ч. Программа перемножает значения.
По ссылке	Выберите связанные помещения, расходы которых суммируются для компенсации. Проверьте направление связи.

2. Введите исходные данные и обозначения систем в соответствующие поля направления, затем сохраните карточку. Для режима «П ≠ В» проверьте обе стороны по отдельности.

При положительном объеме для методов с готовым или рассчитанным расходом можно сверить производную кратность по L/V. На экране она отмечена «(расч.)». Например, для 450 м³ и расхода 1 500 м³/ч она составляет около 3,33 ч⁻¹. После изменения строки-источника повторно проверьте расход в связанных помещениях.

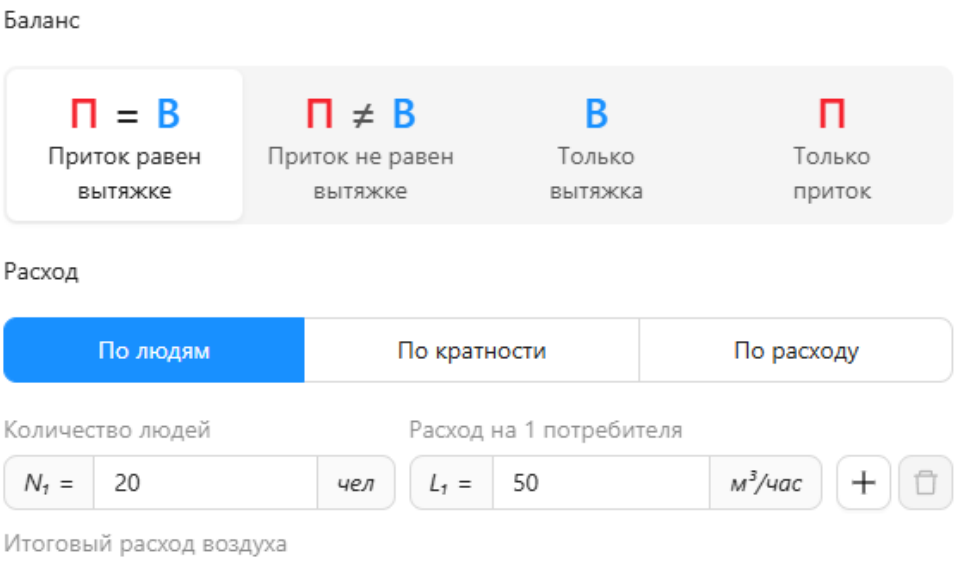


Рисунок 34. Выбор режима баланса и метода «По людям» в карточке помещения

Режимы и методы · Справочник воздухообмена

8.3. Местные отсосы и однотипные помещения

Откройте карточку помещения с технологическим оборудованием. Включите «В помещении имеются местные отсосы (М.О.)». Добавьте строку для каждой группы единиц с одинаковым расходом и обозначениями систем.

1. Задайте количество, вытяжку на единицу и, при наличии местной компенсации, приток на единицу, в м³/ч. Назначьте обозначения систем местного притока и вытяжки. Проверьте произведение количества на расход.
2. Сохраните карточку. В общей таблице появятся столбцы М.О. и дочерние строки, сгруппированные по сочетанию обозначений систем. Номер и наименование помещения берутся из основной строки. Изменение дочерней строки выполняется через карточку помещения.

Показатель кухни-столовой 105	Значение
Основной приток и основная вытяжка	500 и 500 м³/ч
Вывод через два местных зонта	2 × 300 = 600 м³/ч, система ВМ1
Общая вытяжка помещения с учетом ВМ1	1 100 м³/ч

3. Для повторяющихся помещений настройте эталон и откройте «Однотипные помещения». Выберите помещения-приемники и перенесите режим, метод, исходные параметры, системы и строки М.О.

Помещения после применения настройки редактируются независимо. При кратности 5 ч⁻¹ одинаковые настройки дадут 300 м³/ч для объема 60 м³ и 400 м³/ч для 80 м³. Для методов по людям и потребителям проверьте скопированные количество и удельный расход. Сверьте обозначения систем и состав отсосов у каждого приемника, особенно при копировании между этажами.

Местные отсосы и перенос настроек

8.4. Сводка по системам и экспорт

Для помещения назначьте обозначения притока и вытяжки в карточке. Для группового назначения откройте «Расход воздуха по системам», создайте систему нужного типа и выберите помещения без назначения. Системы М.О. задаются в таблице отсосов.

1. Воспроизведите пример офисного этажа. Для 101 задайте 25 × 60 м³/ч по людям, «П = В», П1/В1. Для 102 с объемом 60 м³ задайте 5 $ч^{-1}$, «П = В», П2/В2. Для 103 задайте «В», 3 × 50 м³/ч по потребителю, В3. Для 104 задайте «П» по ссылке на вытяжку 103, П1. Для 105 задайте раздельно 500 м³/ч притока и вытяжки П1/В1 и два отсоса по 300 м³/ч ВМ1. Для 106 задайте 8 × 60 м³/ч, «П = В», П1/В1.

Направление	Системы, м³/ч	Итого, м³/ч
Приток	П1 2 630, П2 300	2 930
Вытяжка общеобменная	В1 2 480, В2 300, В3 150	2 930
Вытяжка М.О.	ВМ1 600	600
Вытяжка с учетом М.О.	В1 + В2 + В3 + ВМ1	3 530

2. Сопоставьте сводку с нижней строкой таблицы после сброса фильтров. Затем повторите проверку по корпусу, этажу или системе. Итог внизу относится к видимым строкам.

Полный объемный баланс примера показывает дефицит притока 600 м³/ч. Если проект предусматривает его компенсацию отдельным местным притоком, задайте у двух зонтов по 300 м³/ч притока с согласованным обозначением и проверьте 3 530/3 530 м³/ч. Способ покрытия дефицита выбирают по принятой схеме.

3. Нажмите «Сформировать расчет» для отчета .xlsx. Отдельный файл по системам скачайте из окна сводки. Сверьте системные суммы в выгрузке. В установленный плагин Renga данные передаются через меню «BIM <> Аэропро.Эксперт».

Пример офисного этажа и экспорт · Обмен данными с Renga

9. Расчеты общеобменной вентиляции

9.1. Минимальный приток в квартиру

Откройте «Расчет минимального воздухообмена для квартир». Модуль сопоставляет приток, рассчитанный по параметрам заселения квартиры, с заданной суммой вытяжки из вспомогательных помещений.

1. Введите общую и жилую площадь, м², высоту, м, положительное число проживающих и наличие естественного проветривания. Сверьте автоматически определенные объем и общую площадь на человека.
2. Задайте отдельные строки вытяжки для кухни и санитарных помещений в м³/ч. Подберите расходы по назначению каждого помещения и применимому пункту СП 54.13330.
3. Проверьте ветку СП 60.13330. При естественном проветривании и площади более 20 м² на человека сравниваются 30 м³/ч на человека и расход по кратности 0,35 ч⁻¹. Для меньшей площади используется 3 м³/ч на 1 м² жилой площади. Без проветривания при площади более 20 м² на человека используется 45 м³/ч на человека.

В опубликованном примере при общей площади 78,2 м², жилой 56,0 м², высоте 2,7 м, четырех жильцах и естественном проветривании получается 19,55 м² на человека. Приток 168 м³/ч по жилой площади выше суммы 60 + 50 + 25 = 135 м³/ч по вытяжке. Итог 168 м³/ч распределите между жилыми комнатами и проверьте по CO_2.

На границе 20 м² на человека и при меньшей площади без естественного проветривания отдельно обоснуйте выбор критерия. Во втором случае программа отображает нулевую расчетную составляющую притока, и итог определяется введенной вытяжкой.

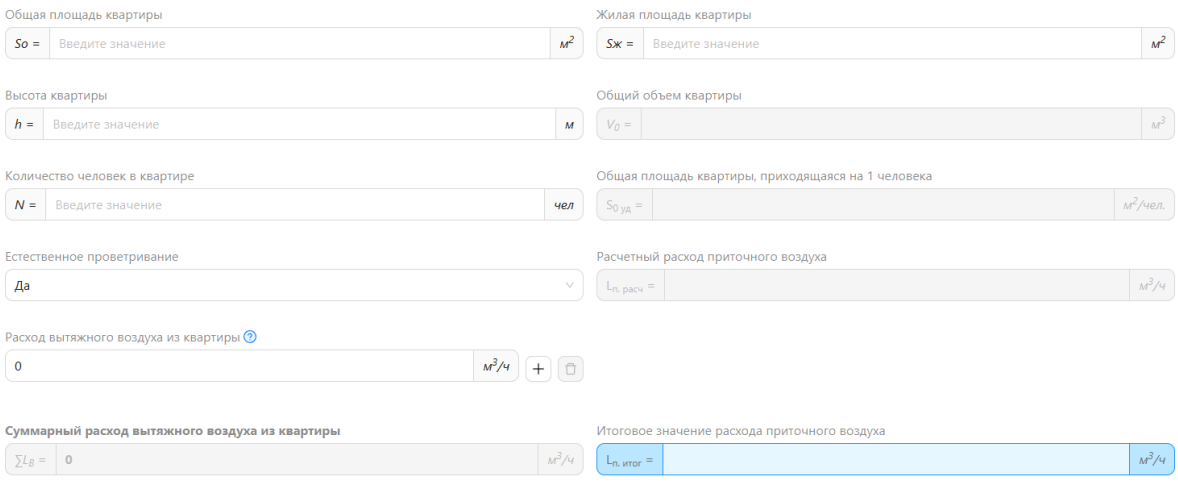


Рисунок 35. Поля заселения, естественного проветривания и вытяжки квартиры

Минимальный воздухообмен квартир

9.2. Качество воздуха по CO_2

Откройте «Определение качества воздуха в помещении». Этот расчет проверяет заданный расход воздуха по изменению концентрации CO_2 за время пребывания людей. Для сравнения вариантов меняйте приток и повторяйте расчет при одинаковой численности и длительности.

1. Введите фон наружного воздуха в ppm. Добавьте строки для групп людей с одинаковыми удельными выделениями. Задайте число источников и выделение CO_2 одним источником в л/ч по характеру деятельности.
2. Укажите приток, м³/ч, объем помещения, м³, и время, ч. Проверьте кратность L/V и итоговую концентрацию. В таблице динамики сравните значения к началу и к концу расчетного периода.

В опубликованном примере для комнаты 61 м³ при притоке 70 м³/ч, наружном фоне 520 ppm и двух людях по 11 л/ч через 8 ч получается около 834 ppm. Превышение 314 ppm соответствует классу 1 по таблице 4 ГОСТ 30494-2011. При абсолютной шкале программа показывает В2. Пороги абсолютной шкалы 800, 1 000 и 1 400 ppm совпадают с границами ГОСТ при фоне 400 ppm.

При формировании отчета сопоставьте концентрацию за требуемое время с наружным фоном. Если в отчете класс указан по абсолютной шкале, добавьте оценку по рассчитанному превышению. При недостаточном качестве воздуха пересмотрите приток и распределение расходов.

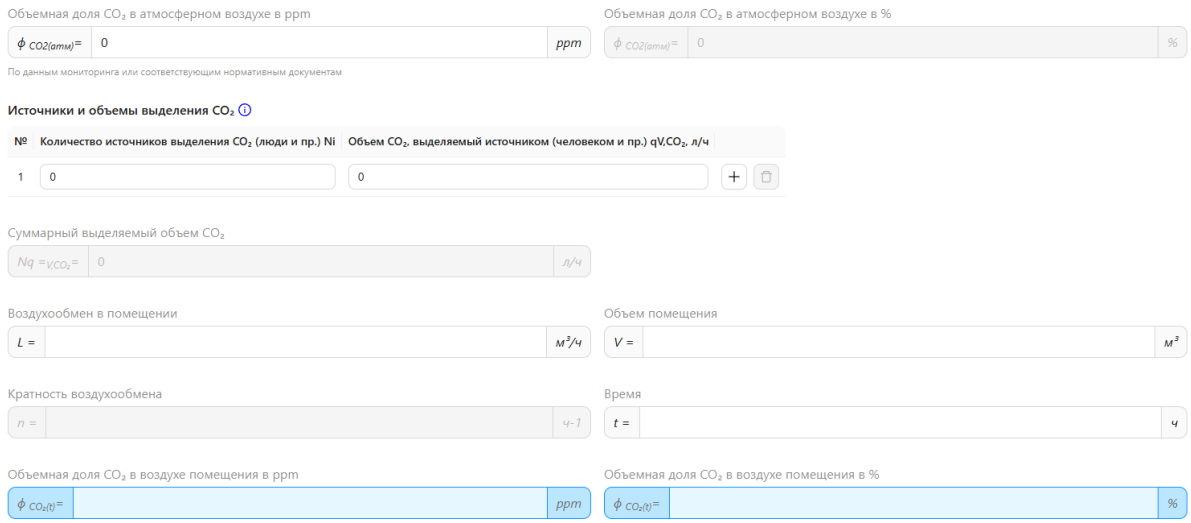


Рисунок 36. Поля наружного фона, источников, объема, расхода и времени пребывания

Определение качества воздуха

9.3. Расход местного отсоса

Откройте расчет «Местные отсосы» для определения вытяжного расхода от технологического оборудования горячего цеха. В форме доступны две методики. Режим по конвективному потоку учитывает тепловую струю оборудования, режим по скорости использует площадь сечения зонта и принятую скорость.

1. Для конвективного потока выберите тип местного отсоса, проверьте Кэф и задайте способ подачи воздуха, от которого зависит коэффициент α. Введите расстояние от оборудования до нижней кромки зонта в м.
2. Добавьте технологическое оборудование с количеством, мощностью в кВт, видом энергии, длиной и глубиной в мм. Задайте режим работы, коэффициент одновременности и размещение. Просмотрите предупреждения по каждой строке.
3. Для расчета по скорости введите длину и ширину прямоугольного зонта или диаметр круглого в мм. Укажите скорость всасывания в м/с по принятой методике и характеристикам оборудования. Контрольная формула L = 3 600 × F × v дает м³/ч при F в м².

Сформируйте отчет после проверки итогового расхода L_o. При расчете по конвективному потоку проверьте, что все позиции участвуют в сумме и итог округлен вверх до кратного 5 м³/ч. Сочетание типа оборудования и режима может отсутствовать в справочнике явной теплоотдачи. Передайте проверенный результат по одному отсосу в расчет горячего цеха и в карточку помещения в таблице воздухообмена.

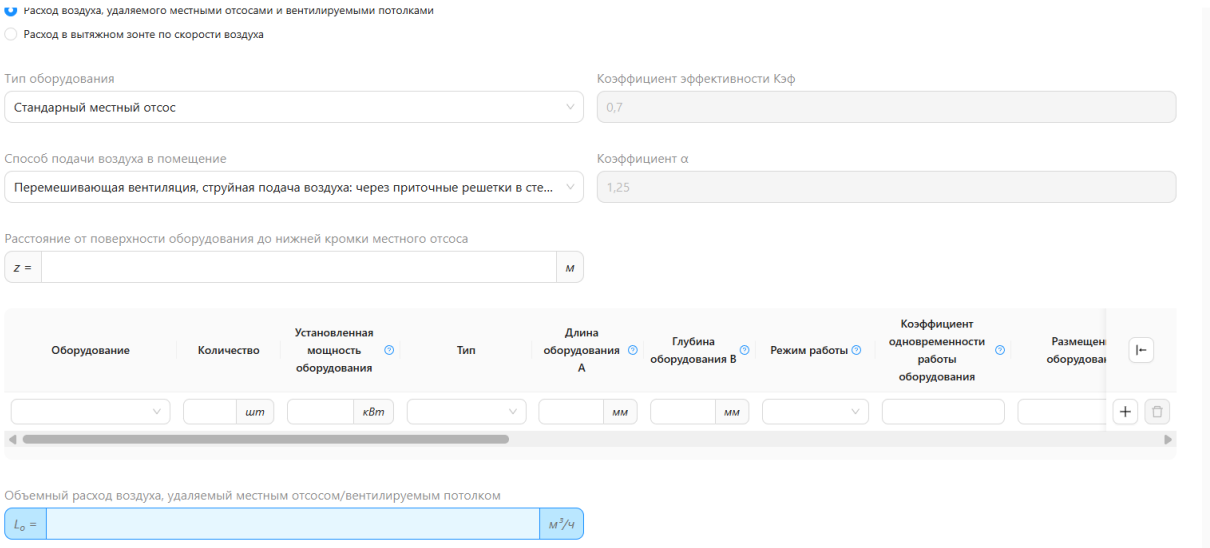


Рисунок 37. Тип местного отсоса, способ подачи воздуха и исходные данные оборудования

Методики местных отсосов

9.4. Баланс горячего цеха

В расчете «Воздухообмен горячего цеха» определяют общеобменный приток и параметры рабочей зоны. Модуль увязывает общеобменную вытяжку, местные вытяжку и приток, переток из зала и общеобменную подачу через массовый баланс.

1. Введите площадь и высоту цеха. Для вытяжки из верхней зоны задайте расход в м³/ч и температуру в °C. Проверьте рассчитанную кратность и массовый расход в кг/ч.
2. Добавьте местные вытяжки и притоки с числом единиц, расходами на единицу и температурами. Для местного притока укажите относительную влажность. Сверьте суммы с расчетом отсосов.
3. Введите переток из обеденного зала, температуру и влажность перетекающего воздуха и площадь проема. Задайте параметры общеобменной подачи, давление в гПа, полные теплоизбытки в кВт и влаговыделения в кг/ч.

В опубликованном расчете для цеха 95 м² высотой 3,5 м общеобменная вытяжка составляет 700 м³/ч, местная вытяжка 5 050 м³/ч, местный приток 3 200 м³/ч и переток 1 500 м³/ч. При 12,25 кВт и 6 кг/ч и остальных параметрах примера получаются общеобменная подача 715 м³/ч, 26,5 °C и 47,6 % в рабочей зоне.

Сверьте микроклимат с требованиями к помещению, скорость и долю перетока с проектной схемой, а расход через проем с расчетом соответствующего обеденного зала. После проверки сформируйте отчет.

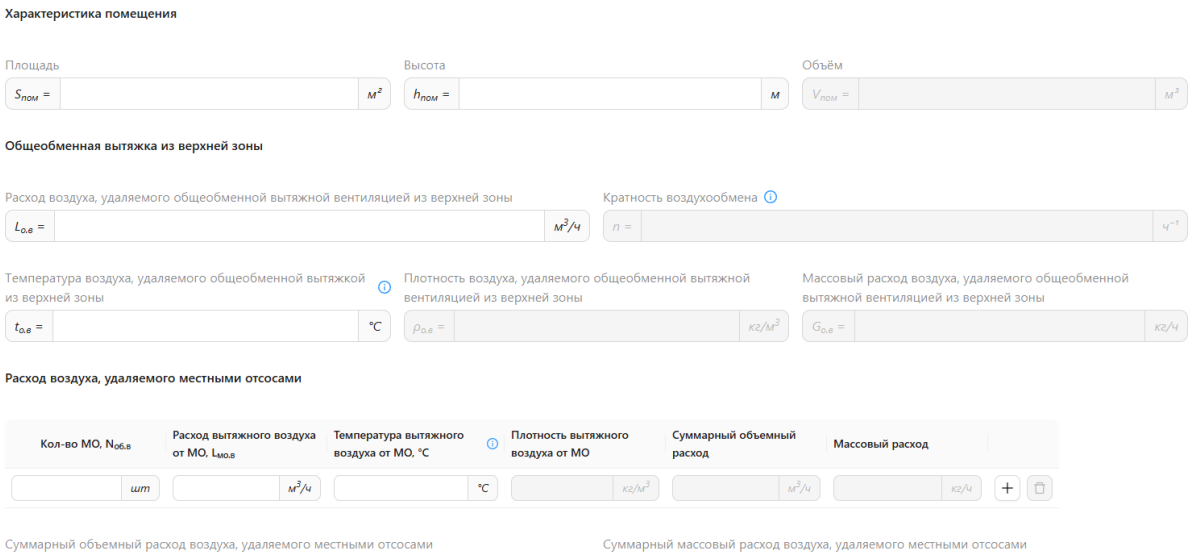


Рисунок 38. Геометрия горячего цеха, общеобменная вытяжка и ввод местных отсосов

Баланс горячего цеха и полный пример

9.5. Баланс обеденного зала

Откройте «Воздухообмен обеденного зала». Модуль определяет приток и вытяжку по тепловлажностной нагрузке и учитывает воздух, уходящий через раздаточный проем в горячий цех.

1. Введите полные теплоизбытки в кВт, влаговыделения в кг/ч, давление в гПа, температуру и относительную влажность приточного воздуха.
2. Задайте объемный расход через раздаточный проем, температуру и высоту рабочей зоны, высоту зала и вертикальный градиент температуры в °С/м. Для каждой группы посетителей или персонала введите число людей и расход на человека.

Для зала на 155 мест из опубликованного примера задайте 19,32 кВт, 10,53 кг/ч, 997 гПа, приток 23,5 °С и 60 %, переток 500 м³/ч и рабочую зону 27 °С. Высота зала 3,6 м, рабочей зоны 1,5 м, градиент 1,0 °С/м. Для людей введите 5 × 60 и 150 × 30 м³/ч. Итоги составляют 6 425 м³/ч притока, 6 040 м³/ч вытяжки и 52,6 % в рабочей зоне.

В примере приток превышает требуемые по людям 4 800 м³/ч. Вытяжку получают из массового баланса с учетом разных плотностей потоков. Проверьте 7 648 − 588 = 7 060 кг/ч, затем объемную вытяжку по ее плотности. Перед формированием отчета согласуйте переток в расчетах цеха и зала.

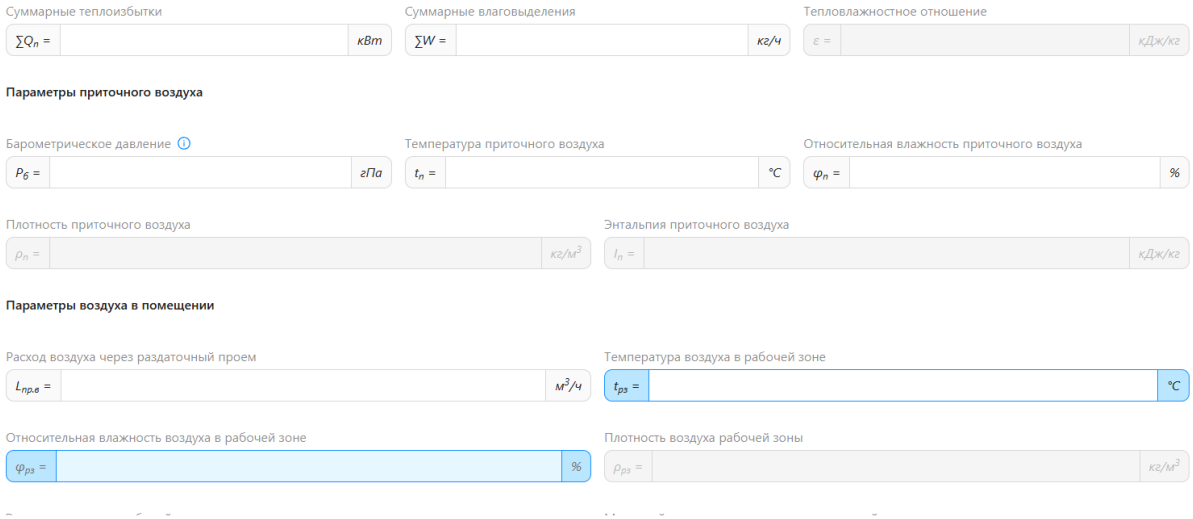


Рисунок 39. Исходные данные тепловлажностной нагрузки, параметры притока и расход через проем

Баланс обеденного зала

9.6. Воздухообмен закрытой автостоянки

Откройте «Расчет воздухообмена автостоянок». Для каждой группы транспорта заполните количество мест, удельный выброс CO в г/км, массу в кг, поправочные коэффициенты, пробеги при въезде и выезде в км и доли движения в час-пик.

1. Задайте длительность пика в ч, расчетный предел CO и фон снаружи в мг/м³. Проверьте положительную разность между пределом и фоном. При наличии требования по кратности включите эту проверку, введите кратность, площадь и высоту.
2. Укажите производительность притока относительно вытяжки в процентах. Если вентиляция совмещена с воздушным отоплением, включите блок отопления, задайте расчетные температуры, теплопотери, прочие теплозатраты и минимальную температуру нагреваемого воздуха.

В опубликованном примере для 50 грузовых машин суммарный выброс составляет 232 764 мг/ч. При пределе 20 мг/м³ и фоне 5 мг/м³ расход на ассимиляцию равен 15 518 м³/ч. При площади 2 200 м², высоте 3 м и кратности 1 ч⁻¹ расход по кратности равен 6 600 м³/ч. Модуль использует большее значение как вытяжку и при коэффициенте 80 % получает 12 414 м³/ч механического притока.

Проверьте путь поступления оставшихся 3 104 м³/ч и условия разбавления при принятой схеме. Сверьте обоснование предела CO, расчетного пика и соотношения расходов с проектом. Сформируйте отчет по проверенному варианту.

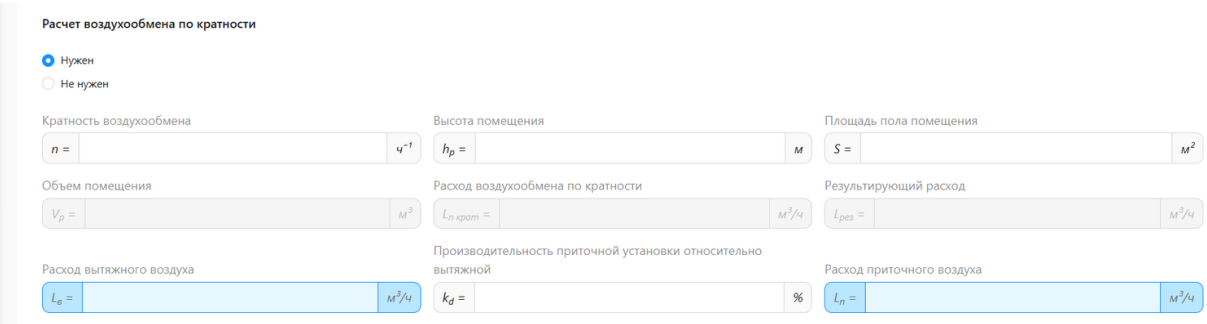


Рисунок 40. Опциональный расчет по кратности, результирующий расход и соотношение притока и вытяжки

Расходы воздуха и расчет отопления автостоянки

9.7. Вентиляция зала бассейна

Откройте «Расчет вентиляции бассейна». Перенесите полные теплоизбытки из расчета теплопоступлений и итоговые влаговыделения от людей, зеркала воды, смоченных полов и других источников. Используйте нагрузки одного расчетного режима.

1. Введите полную тепловую нагрузку в кВт, влаговыделения в кг/ч и давление в гПа. Задайте температуру и относительную влажность притока и температуру рабочей зоны.
2. Укажите коэффициент эффективности организации воздухообмена Kd. Заполните таблицу людей, задав численность и расход наружного воздуха на человека для каждой группы. Сопоставьте расход на ассимиляцию с суммой по людям.

Для воспроизведения примера задайте 30 кВт, 15 кг/ч, 990 гПа, приток 26 °C и 50 %, рабочую зону 27 °C и Kd = 1,6. Люди заданы строками 5 × 60 и 150 × 30 м³/ч. Модуль показывает 22 165 м³/ч притока по нагрузке, 4 800 м³/ч по людям и 22 360 м³/ч вытяжки. Массовые расходы притока и вытяжки в примере равны 26 168 кг/ч.

Сверьте влажность рабочей зоны с требованиями объекта. Если появляется предупреждение о недостатке притока по людям, пересмотрите расход и параметры подачи и повторите проверку микроклимата. После увязки сформируйте отчет.

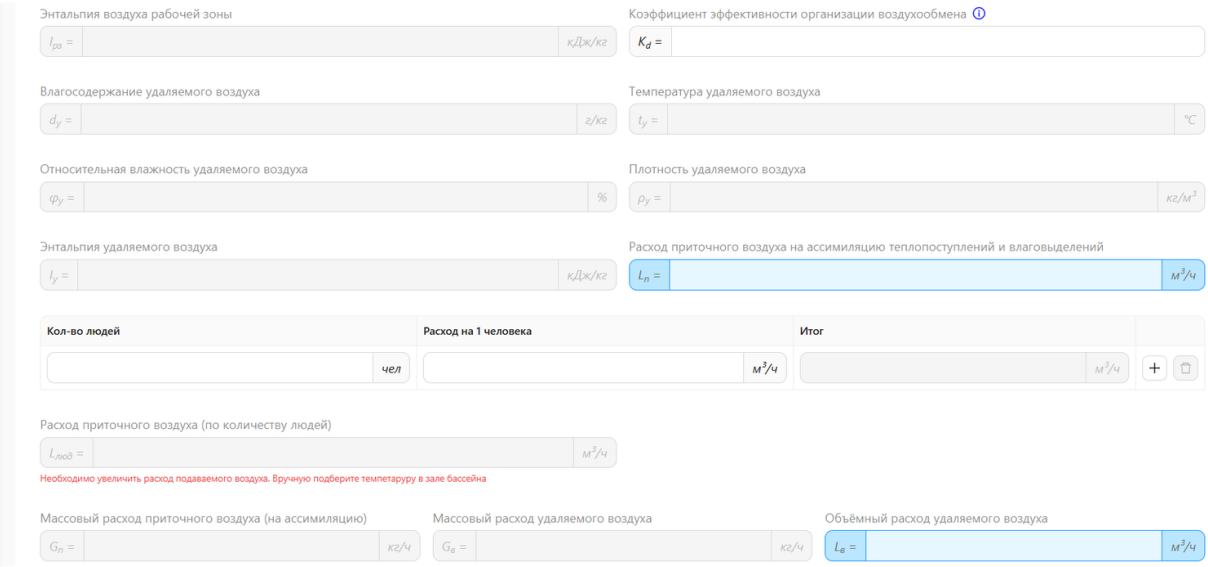


Рисунок 41. Расход на ассимиляцию, таблица людей и итоговый расход удаляемого воздуха

Расчет вентиляции бассейна

9.8. Аварийное разбавление и выброс хладагента

Аварийная вентиляция

1. Для стационарного поступления вещества введите массовый расход в мг/ч, фон притока и предельную концентрацию в мг/м³, долю предела k в процентах. Введите кратность, площадь и высоту.

В примере 1 000 мг/ч делится на разность 0,10 × 3,4 − 0,1 = 0,24 мг/м³. Расход по разбавлению после округления составляет 4 170 м³/ч, по кратности 5 ч⁻¹ при 125,35 м² × 3,25 м получается 2 040 м³/ч. Модуль принимает максимум. Проверьте положительность знаменателя, пригодность стационарной модели и обоснование предела. Модель описывает одно вещество при постоянном поступлении.

Расчет концентрации хладагента

2. Для полного выброса из контура введите площадь, высоту и расход наружного воздуха от постоянной механической приточно-вытяжной вентиляции. Укажите массу по заправке или выберите расчет по холодопроизводительности и длине жидкостного трубопровода. Выберите хладагент.

В примере R410A для помещения 40 м² × 3,5 м при 200 м³/ч наружного воздуха объем равен 140 + 200/4 = 190 м³. Для блока 40 кВт и 25 м трубопровода расчетная масса 15 кг, концентрация 0,07895 кг/м³. Сопоставьте ее до округления с применимыми справочными пределами. При отсутствии числового предела отметка «Норма» требует отдельной проверки.

Сформируйте отчет для выбранного расчета. Для хладагента сверьте массу в кг и Lнеобх с экраном. Lнеобх означает полный расход по расчетной зависимости. Схему удаления и дополнительные меры защиты определяют по проекту.

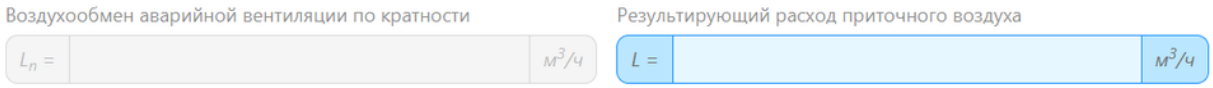


Рисунок 42. Расход по кратности и результирующий расход аварийной вентиляции

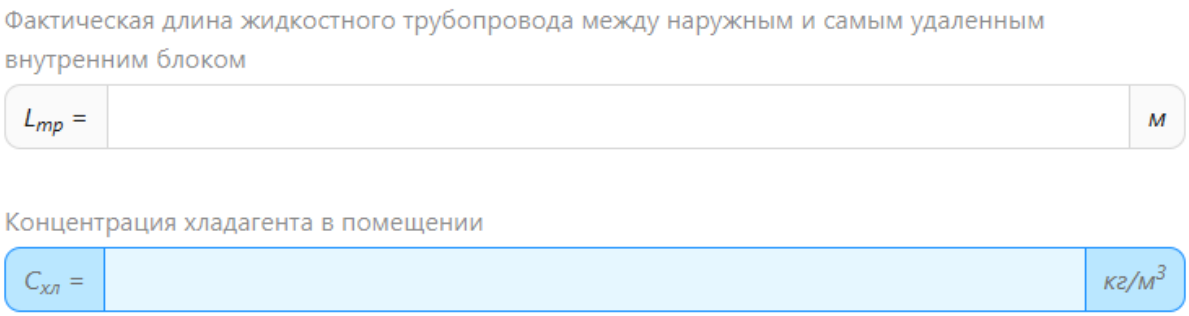


Рисунок 43. Длина жидкостного трубопровода и рассчитанная концентрация хладагента

Аварийная вентиляция · Концентрация хладагента при аварии

10. Тепловлажностный баланс помещений

10.1. Состав баланса и выделения от людей

Составьте отдельный расчет по каждому помещению и расчетному режиму. Задайте расчетную температуру и согласуйте режимы оборудования, численность людей и состояние водных поверхностей. Откройте направление «Тепло- и влагопоступления». Добавляйте строки только для источников, действующих в выбранном режиме.

1. В блоке «Выделение теплоты и влаги людьми» добавьте строки для групп с одинаковыми типом и характером работы. Введите численность, выберите мужчин, женщин или детей, укажите категорию работ или справочный режим «покой».
2. Задайте расчетную температуру воздуха. Исходные значения доступны в диапазоне 10–35 °C, промежуточные программа интерполирует. Для групп пользователей программа применяет справочные коэффициенты 1,00, 0,85 и 0,75 соответственно.

Проверьте для каждой группы явное и полное тепловыделение и массовый расход влаги. В сводке ведите отдельные суммы явной теплоты, полной теплоты и влаги. При переносе в расчет вентиляции используйте требуемую составляющую. Полная теплота уже включает явную. Для сравнения с исходными справочными данными учитывайте переводы 1 000 Вт = 1 кВт и 1 000 г/ч = 1 кг/ч.

При разной активности работающих и посетителей сделайте две строки даже при одинаковой температуре. Проверьте число людей по сценарию совместного пребывания.

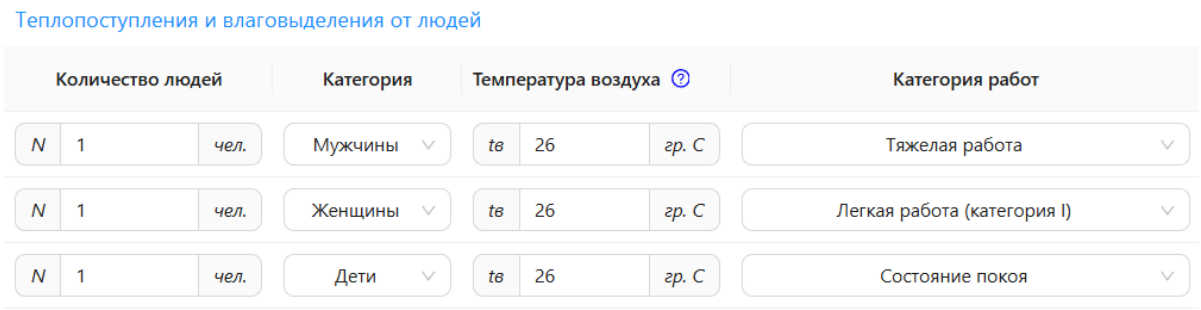


Рисунок 44. Табличный ввод численности, температуры, группы и категории работ

Направление «Тепло- и влагопоступления» · Тепловыделения и влага от людей

10.2. Освещение, оборудование и остывающая пища

Для помещения раскройте блоки, соответствующие реальным источникам. Искусственное освещение, бытовая техника и нагретые поверхности дают явный вклад. Карточка кухонного электрооборудования выдает полный вклад по принятой методике.

1. Для освещения введите количество источников, мощность одного в Вт и долю теплоты, остающейся в помещении. Для метода по удельной мощности введите Вт/м² и долю теплоты. Удельная мощность применяется ко всей площади помещения. Ручной вклад вводите только для нагрузки, учтенной отдельно.
2. Для бытовой электротехники задайте число единиц и теплоотдачу одной единицы в Вт. Для кухонного оборудования задайте количество, мощность в кВт, коэффициенты одновременности, загрузки и эффективности местного отсоса. Пример для двух плит дает 2 × 12 × 0,8 × 0,65 × (1 − 0,50) = 6,24 кВт.
3. Для нагретой поверхности введите площадь, температуру поверхности и воздуха, ориентацию. Для остывающей пищи в обеденном зале введите число одновременно занятых мест и положительную продолжительность приема пищи в часах.

Сверьте, что светильник и оборудование учтены однократно. Для тепловой нагрузки горячего цеха добавляйте влаговыделения из отдельных источников. В расчете остывающей пищи полная теплота и влага получены разными зависимостями. Перед совместным использованием согласуйте их с принятой методикой баланса.

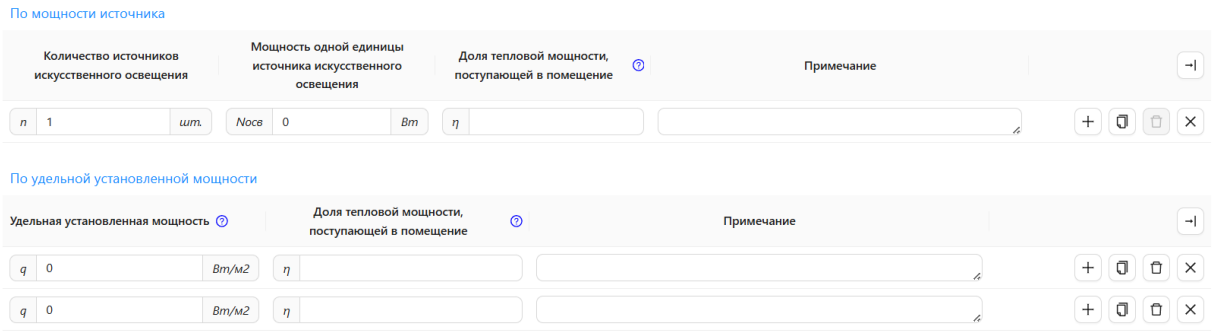


Рисунок 45. Блоки учета освещения по мощности источника и по удельной мощности

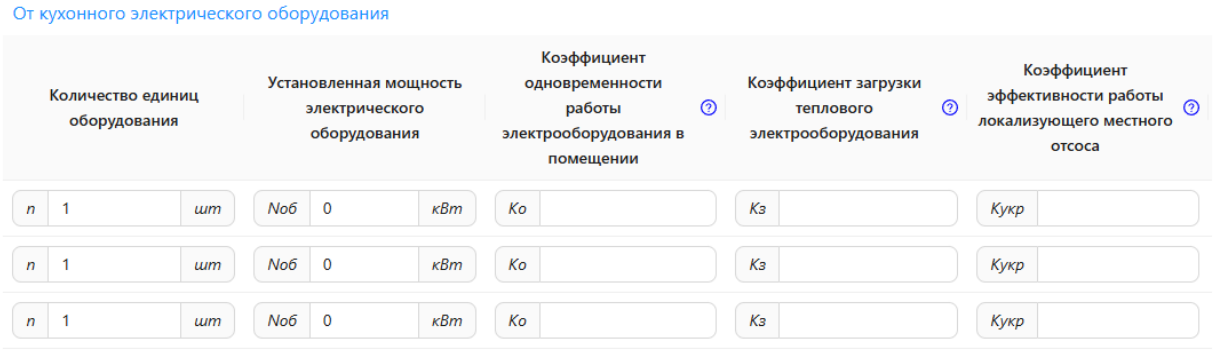


Рисунок 46. Коэффициенты учета кухонного электрооборудования при наличии местного отсоса

Освещение · Бытовое оборудование · Кухонное оборудование · Нагретые поверхности · Остывающая пища

10.3. Солнечные поступления через окна

Раскройте блок «Теплопоступления от радиации». Используйте расчет по окнам, ручной ввод готового результата или оба вклада для разных источников. В ручном поле задается явная теплота в кВт.

1. В расчете по окнам выберите город и проверьте широту. Для собственного значения используйте «Другое». На вкладке «Тип окон» добавьте принятые типы остекления и их коэффициенты K4.
2. На вкладке «Расчет» добавьте строки окон. Введите количество, высоту и ширину в мм, ориентацию, КПП, коэффициенты K1 и K2 и сведения о наружной солнцезащите. Проверьте K3 и K4 по характеристикам окон и защитных устройств. Сочетайте в одной строке окна с одинаковыми характеристиками.

Проверяемая величина	Как читать результат
Широта места строительства	Рабочие таблицы рассчитаны на 36–68° с. ш. Промежуточные значения интерполируются.
Пиковая нагрузка помещения	Берется максимум часовой суммы по окнам. Суммируют окна в один и тот же час.
Ручной вклад	Прибавляется к расчету по окнам. Если окна уже включены в него, исключите повторный учет.

Без широты отображается только ручной вклад. Строка с пропущенными размерами или коэффициентами может выпасть из результата. Проверьте, что все окна включены. При широте за границей таблицы сервис использует ее крайнее значение. Такое приближение требует отдельного обоснования.

Световые проемы и границы метода

10.4. Испарение с водных и смоченных поверхностей

Для открытой чаши выберите одну методику для заданного режима эксплуатации. Заполните площадь зеркала воды в м², температуры воды и воздуха в °C и влажность воздуха в процентах. Уточните дополнительные исходные данные по выбранному методу.

Методика	Дополнительные поля
Кокорин	Скорость воздуха над водой, коэффициент турбулизации, давление в кПа.
VDI 2086 в интерфейсе	Эмпирический коэффициент испарения по типу чаши. Справка указывает зависимость из Dantherm 2010.
Бязин–Крумме	Период использования или бездействия и коэффициент занятости.
НП «АВОК»	Интенсивность влаговыделений и ее прибавка при воздействии аттракционов.

1. Для отдельных аттракционов, смоченного пола и обходных дорожек используйте соответствующие блоки. Для аттракциона проверьте удельный показатель в г/(ч·м²) и площадь, к которой он относится. Для пола задайте площадь, температуру воды на полу, параметры воздуха и давление. Для дорожек задайте площадь и температуры поверхности и воздуха.

В опубликованном примере по Кокорину задайте 250 м², коэффициент 1,0, 0,1 м/с, воду 28 °C, воздух 30 °C и 60 %, давление 101,3 кПа. Получаются 54,32 кг/ч влаги и 35,95 кВт скрытой теплоты. При переносе в расчет бассейна проверьте повторный учет аттракционов, если влияние уже включено в расчет чаши. Скрытую теплоту можно дополнительно сверить по температуре воды и влаговыделению.

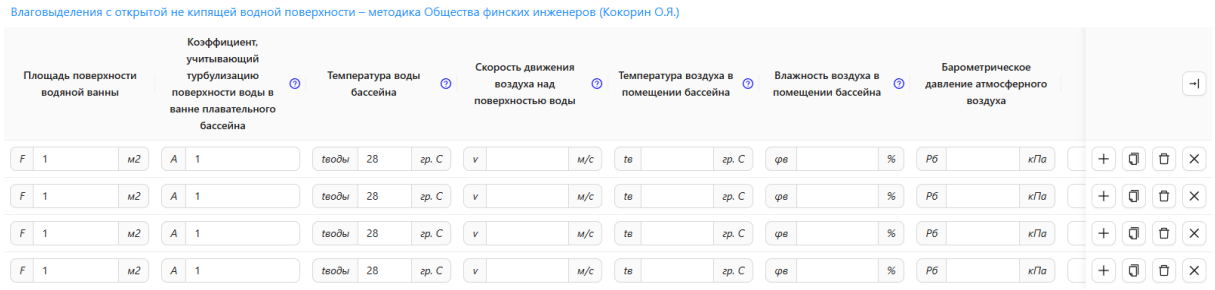


Рисунок 47. Поля метода Кокорина для открытого зеркала воды

Кокорин · VDI 2086 · Бязин–Крумме · НП «АВОК» · Аттракционы · Смоченный пол · Обходные дорожки · Скрытая теплота

10.5. Тепло и влага с поступающим воздухом

Откройте блок «Тепло- и влагопоступления с поступающим воздухом». Расчет используют для нагрузки от потока на входе в помещение. Для инфильтрации задайте параметры наружного воздуха, для обработанного притока используйте параметры после обработки.

1. Добавьте строку. Введите расход поступающего воздуха в м³/ч, барометрическое давление в кПа и температуру поступающего воздуха в °C.
2. Выберите относительную влажность в процентах или энтальпию в кДж/кг и введите выбранное значение. Добавьте температуру и относительную влажность воздуха помещения. Для каждого потока проверьте, что введенные параметры относятся к одной расчетной точке.

В опубликованном примере задайте 1 000 м³/ч и 101,3 кПа, на входе 32 °C и 50 %, в помещении 24 °C и 55 %. Используя округленные параметры примера, получите около 6,49 кВт полной теплоты и 5,42 кг/ч влаги. Тепловой результат определяется по разности энтальпий, влагопоступления по разности влагосодержаний.

Проверьте знак потоков. При меньшей энтальпии входящего воздуха результат отражает отвод теплоты, при меньшем влагосодержании - удаление влаги. При переносе в общую нагрузку проверьте, где уже учтена обработка наружного воздуха или ассимиляция притоком.

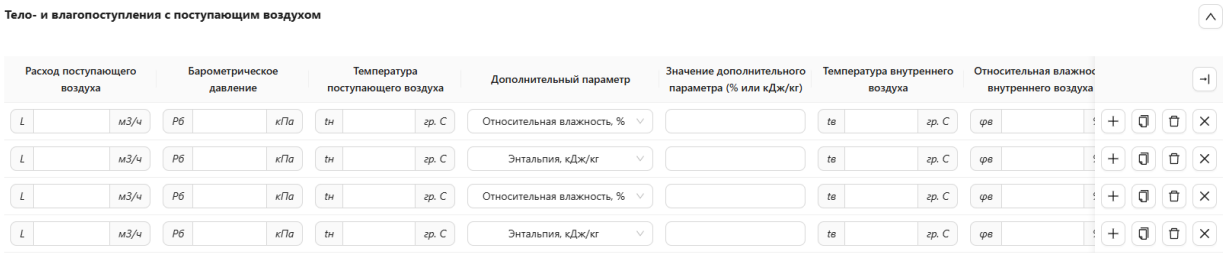


Рисунок 48. Ввод расхода и параметров поступающего и внутреннего воздуха

Тепло и влага с поступающим воздухом

11. Справочники и нормативные данные

11.1. Поиск требований к воздухообмену

Справочник содержит требования к воздухообмену по назначению помещений и документам. В найденной записи проверьте поля «Приток», «Вытяжка», температуру, пункт документа и примечания. Действие документа и применимость требований к объекту проектировщик проверяет самостоятельно.

1. В боковом меню откройте «База знаний» → «Справочник воздухообмена». В строке поиска введите название помещения или обозначение документа. При необходимости ограничьте выдачу фильтрами документов и статуса.
2. Откройте подходящую запись. Сопоставьте тип помещения и условия применения, прочитайте поля притока, вытяжки и температуры, раскройте примечания. Сверьте обозначение и пункт источника. Используйте перечень нормативных документов для проверки статуса.

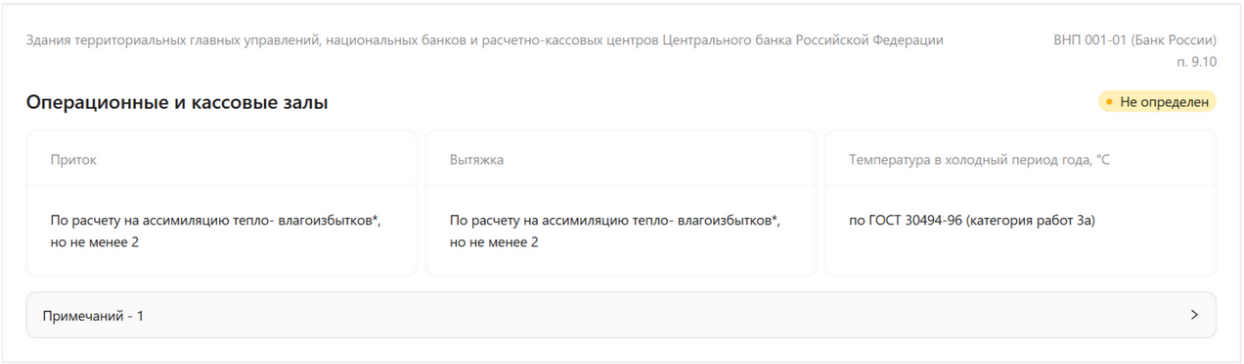


Рисунок 49. Карточка помещения с требованиями и обозначением источника

3. Из карточки помещения таблицы воздухообмена также можно перейти в справочник. Найденные кратности притока и вытяжки или температуру перенесите в исходные данные помещения и проверьте единицы измерения.

Для одного названия могут встречаться требования из разных документов. Сверьте назначение здания, расчетный период и примечания с проектными условиями. Если статус источника в справочнике указан как «Не определен», проверьте действующую редакцию документа отдельно.

Справочник воздухообмена

11.2. Справочные таблицы пожарной нагрузки

Справочник СИТИС содержит характеристики пожарной нагрузки и горения. Источник данных - СИТИС-СПН-1, редакция 3 от 20.06.2014. Справочные таблицы доступны авторизованным пользователям. Применимость найденного значения к объекту определяет проектировщик.

1. Откройте «База знаний» → «Справочник СИТИС» → «Справочные данные». В таблице 1 найдите помещение или нагрузку по названию, ID или разделу. При необходимости используйте фильтр по коду группы П. Сверьте среднюю и расчетную плотность пожарной нагрузки в МДж/м².
2. В таблице 2 найдите смесь материалов по названию или кодам М, Д и К. Сопоставьте низшую теплоту сгорания в МДж/кг, удельную скорость выгорания в кг/(м²·с) и скорость распространения пламени в м/с с характеристиками рассматриваемой нагрузки.
3. Нажмите «Подробнее», чтобы увидеть раздел, исходные ячейки, номера строк и фрагмент источника. Таблицы 3–5 содержат дополнительные данные о горючих материалах, жидкостях и строительных материалах. Для создания карточек они не используются.

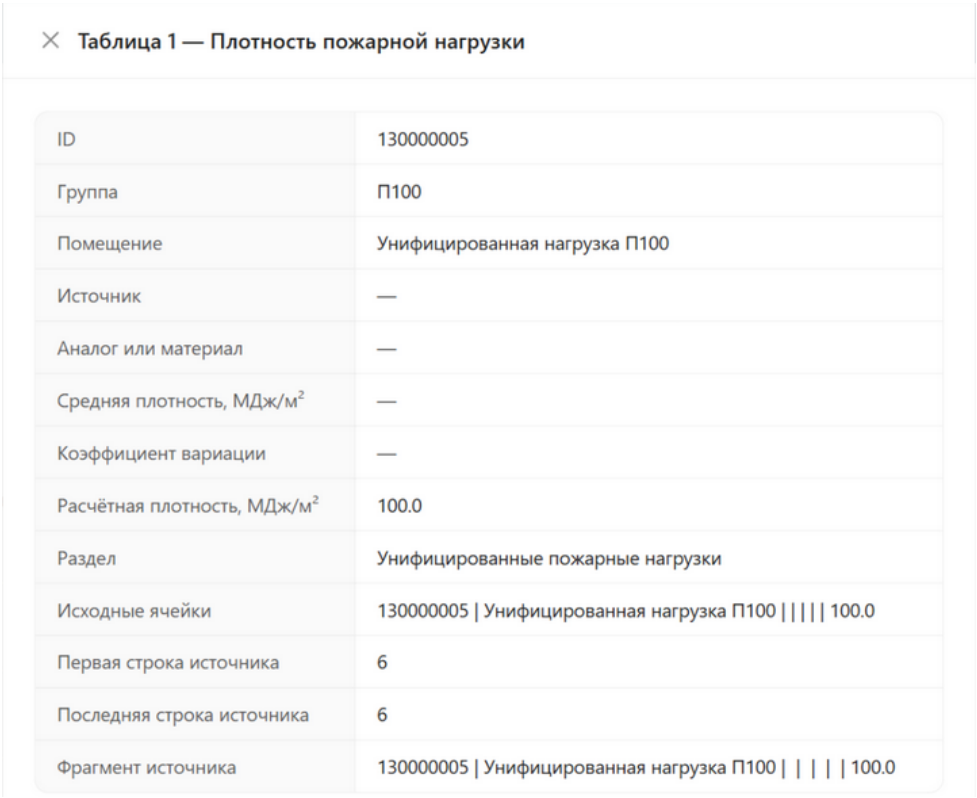


Рисунок 50. Подробный просмотр строки справочника и исходных полей

Справочник СИТИС

11.3. Карточка пожарной нагрузки в расчете

Карточка объединяет параметры помещения и смеси материалов. Для ее создания, изменения и применения требуется активная подписка. Карточки доступны пользователям организации, поэтому изменения общей карточки видны коллегам.

1. Откройте «Мои карточки» и начните создание. Выберите помещение из таблицы 1 и смесь из таблицы 2. Если подходящей записи нет, введите характеристики вручную на соответствующем шаге.
2. Проверьте плотность нагрузки, теплоту сгорания, скорости выгорания и распространения пламени, коэффициент полноты сгорания η и единицы. Значение η по умолчанию - 0,9. Изменяйте его при наличии оснований. Создайте карточку.

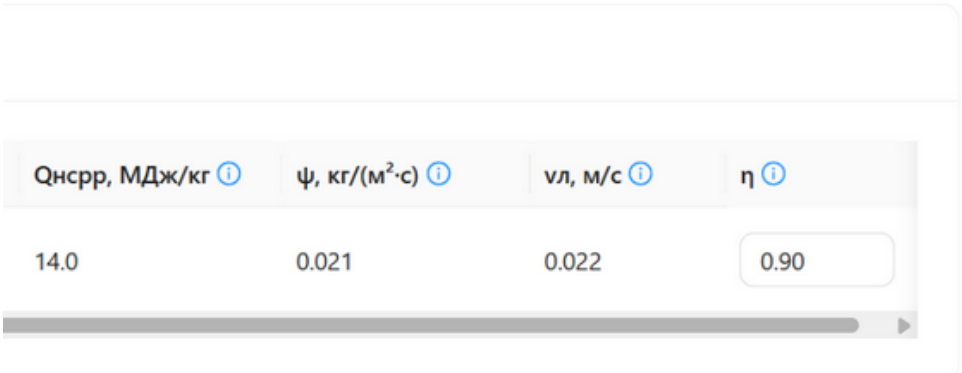


Рисунок 51. Параметры горения смеси и коэффициент полноты сгорания

3. Нажмите «Применить в расчет», выберите объект, проект и расчет. Для горящего помещения применяются Qp, ψ, vл и η. Для смежного - gp и Qp. В расчете должен быть выбран режим, использующий соответствующие параметры.
4. До подтверждения сравните значения в колонках «Было» и «Станет» и проверьте источник каждого параметра. После подтверждения значения записываются в расчет и он пересчитывается.

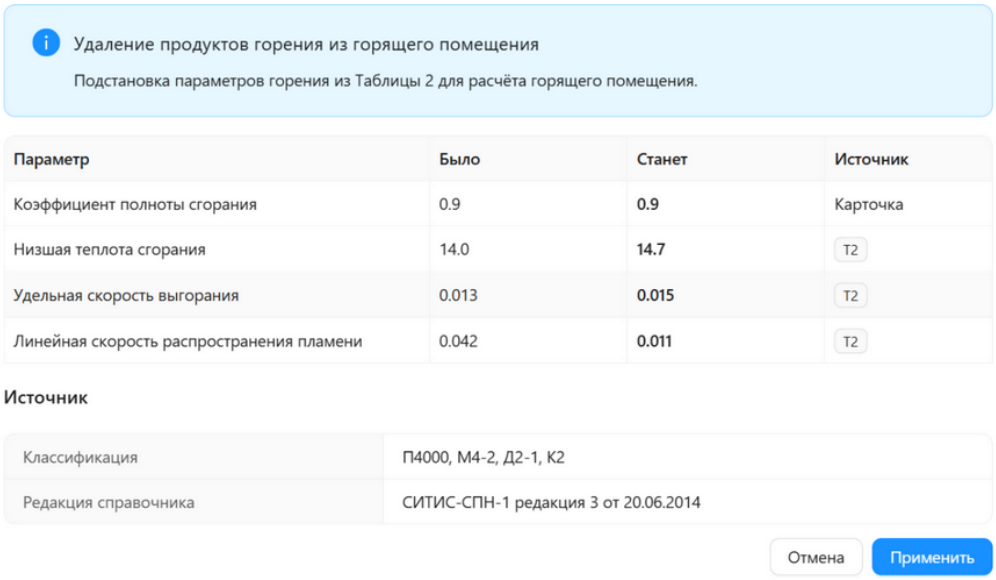


Рисунок 52. Предпросмотр изменяемых параметров и источника данных

Карточки СИТИС

12. Запросы на подбор и консультации

12.1. Подготовка запроса на подбор оборудования

Модуль подбора предназначен для передачи исходных материалов и получения технико-коммерческого предложения производителя. Он не выполняет автоматический подбор оборудования по расчетным параметрам. До создания запроса подготовьте спецификации, планировки, опросные листы или характеристику ХОВС.

1. Откройте «Подбор оборудования» и нажмите «Создать запрос». Выберите существующий проект либо создайте новый из формы, укажите описание объекта и срочность. Личная заметка видна только автору.

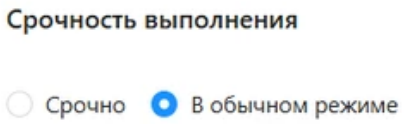


Рисунок 53. Выбор срочности запроса на подбор оборудования

2. В подробной информации заполните комментарий с требованиями и, если необходимо, предпочтением по производителю или марке. Загрузите документы либо добавьте ссылку на облачное хранилище. Для ХОВС можно скачать шаблон Excel из формы.



Рисунок 54. Загрузка файлов в карточку запроса

3. Проверьте комплектность и нажмите «Отправить запрос» или сохраните черновик для последующего заполнения. Один файл ограничен 30 МБ, общий размер загруженных файлов - 100 МБ.

После отправки запрос появляется в списке с объектом, проектом, статусом и датой изменения. Укажите расчетные характеристики для каждой системы. Если документы размещены в облаке, проверьте доступность ссылки получателю.

Подбор оборудования

12.2. Версии запроса, уточнения и получение ТКП

Открытый запрос содержит вкладки «Информация о запросе», «История действий» и «Чат». История фиксирует корректировки и документы по версиям. Чат хранит переписку по конкретному запросу. Пользователь может вернуться к ранее отправленному комплекту и дополнить его.

1. Найдите запрос по объекту или фильтру статуса. Откройте его и проверьте текущую стадию: «Создан», «На проверке», «Уточнение», «В работе» или «Ответ получен». При статусе «Уточнение» прочитайте вопросы в чате и истории.
2. На вкладке «История действий» выберите актуальную версию. Для корректировки приложите новые файлы или ссылку, заполните комментарий и нажмите «Отправить документы». Проверьте, что обновленные материалы относятся к нужному проекту.



Рисунок 55. Вкладки запроса и выбор актуальных файлов

3. После статуса «Ответ получен» откройте страницу запроса и получите доступное технико-коммерческое предложение. Сопоставьте предложенные модели и характеристики с расчетом и исходными требованиями проекта.

Статус отражает обработку запроса, а не инженерное утверждение оборудования. При изменении исходных данных оформите корректировку, чтобы в истории была понятна версия материалов, на основании которой дан ответ.

Работа с запросом на подбор

12.3. Консультация и получение заключения

В модуле «Экспертные консультации» можно запросить письменный разбор отдельного вопроса или аудит проектной документации. Для содержательного ответа заранее сформулируйте спорное решение, условия объекта и ожидаемый результат проверки.

1. Нажмите «Создать запрос», выберите проект и заполните тему. Укажите тип услуги: «Ментор» для конкретного вопроса либо «Аудит проекта» для проверки комплекта документации. Заметка к запросу видна только автору.



Рисунок 56. Выбор консультации или аудита в форме запроса

2. Опишите вопрос в подробной информации, приложите чертежи, расчеты и пояснения или дайте ссылку на материалы. Отправьте запрос и отслеживайте состояние в списке и карточке.

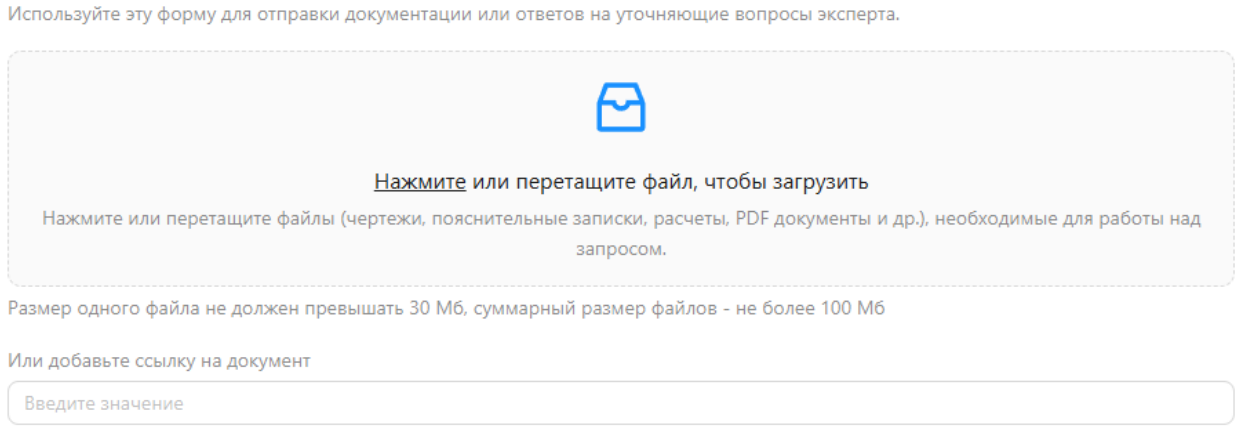


Рисунок 57. Загрузка дополнительных материалов к консультации

3. При статусе «Уточнение» проверьте чат и историю действий и передайте недостающие сведения. Если запрос ожидает оплаты, проверьте согласованные условия и выполните оплату из карточки.

После перехода в статус «Выполнен» скачайте заключение на вкладке «История действий». При отказе причина указывается в комментарии. Сопоставьте выводы с исходными данными и редакциями документов, применимыми к проекту.

Экспертные консультации

13. BIM-плагин для Renga

13.1. Установка и доступ к командам плагина

Плагин устанавливается на компьютер с Windows, на котором установлена Renga. На странице руководства указан установщик версии 1.8.2 и требование Renga 8.12 или новее. Веб-сервис Аэропро.Эксперт открывается в браузере и отдельной установки на компьютер не требует.

1. На странице BIM-плагина в руководстве скачайте установщик версии 1.8.2. Запустите файл, проверьте предложенный каталог подключаемых модулей Renga, при необходимости укажите фактическую папку, затем завершите установку.
2. Запустите Renga и проверьте появление значка Аэропро.Эксперт на панели. В разделе «Настройки» → «Подключаемые модули» проверьте наличие и подключение плагина. Если команды отсутствуют, проверьте версию Renga и путь установки.



Рисунок 58. Расположение значка плагина на панели Renga

3. Откройте выпадающее меню значка либо выделите объект и откройте контекстное меню «Аэропро.Эксперт». Набор команд зависит от операции и выбранного объекта.

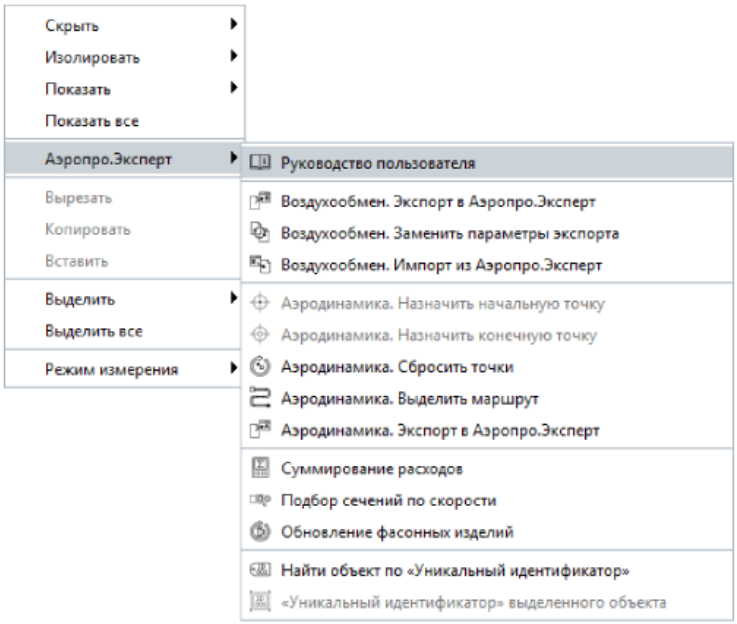


Рисунок 59. Команды плагина в контекстном меню Renga

Перед обменом убедитесь, что в модели созданы необходимые помещения или связанная вентиляционная сеть. Если плагин не отображается, проверьте путь установки и версию Renga.

Установка BIM-плагина

13.2. Передача помещений в таблицу воздухообмена

Для передачи в модели должно быть хотя бы одно помещение. Плагин формирует файл JSON с параметрами помещений, который затем загружается в таблицу воздухообмена. Перед экспортом проверьте наименования, номера, уровни и геометрию помещений.

1. Если требуется выгрузить все помещения, снимите выделение. Для частичной выгрузки выделите нужные помещения. У помещений, исключаемых из воздухообмена, установите свойство «АЕ. Вентиляция отсутствует» в значение «Да».
2. При использовании нестандартных свойств откройте «Воздухообмен. Заменить параметры экспорта». Выберите источники уровня, номера, наименования, площади, высоты и номера секции или блока. Настройки сохраняются для последующих экспортов.

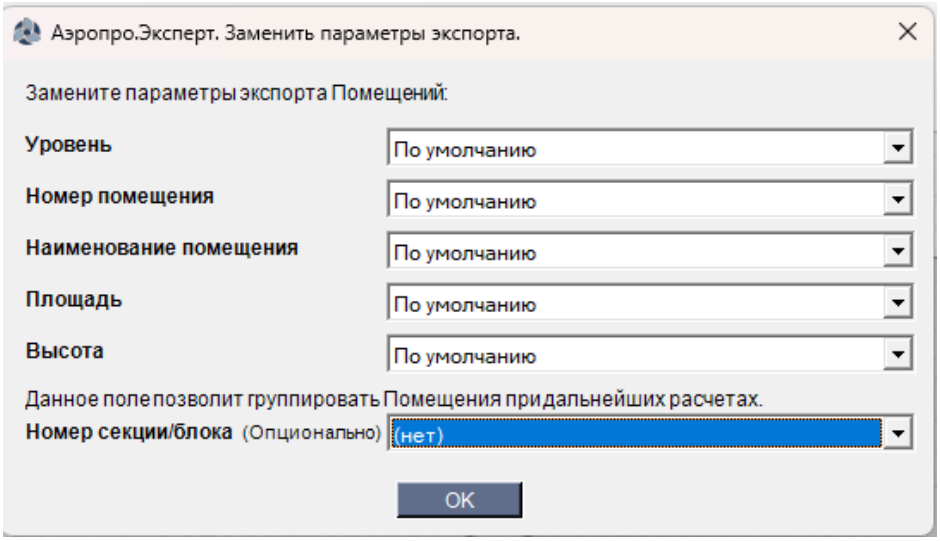


Рисунок 60. Замена параметров экспорта помещений

3. Выберите «Воздухообмен. Экспорт в Аэропро.Эксперт» и сохраните JSON. В таблице воздухообмена откройте меню BIM и выполните импорт из плагина, затем проверьте строки, размеры и состав помещений.

Помещения со свойством «АЕ. Вентиляция отсутствует» = «Да» не экспортируются. Если все выделенные помещения имеют этот признак, выгрузка не выполняется. После загрузки сопоставьте число строк, площади и высоты с данными модели.

Экспорт помещений

13.3. Возврат результатов воздухообмена в модель

Обратный обмен переносит результаты таблицы воздухообмена в свойства помещений исходной модели Renga. Прежде чем формировать файл, завершите редактирование и проверьте расходы, кратности и обозначения вентиляционных систем в таблице.

1. В таблице воздухообмена откройте меню BIM и выберите экспорт для плагина. Сохраните JSON в известную папку и откройте ту же модель Renga, из которой были переданы помещения.
2. В меню плагина выберите «Воздухообмен. Импорт из Аэропро.Эксперт» и укажите сохраненный файл. После завершения проверьте сообщение об импорте и откройте свойства нескольких помещений.

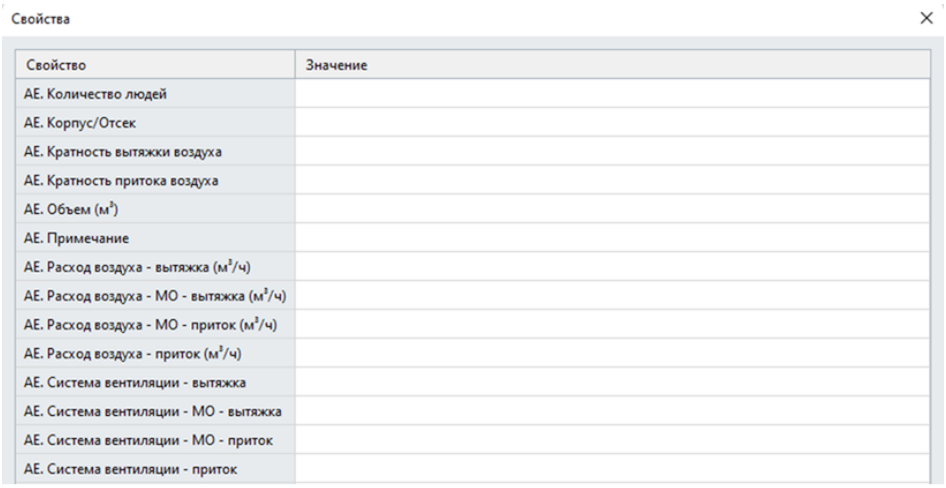


Рисунок 61. Пользовательские свойства помещения для данных воздухообмена

3. Сверьте свойства «АЕ. Расход воздуха - приток / вытяжка», кратности, обозначения систем, объем и количество людей с таблицей. Для местных отсосов предусмотрены отдельные свойства расходов и систем.

Если часть помещений не найдена, плагин показывает количество успешно обработанных объектов и идентификаторы ошибок. Проверьте, не были ли объекты удалены или заменены в модели, затем повторите обмен после исправления. Сам факт завершения операции не означает, что каждое помещение было обновлено.

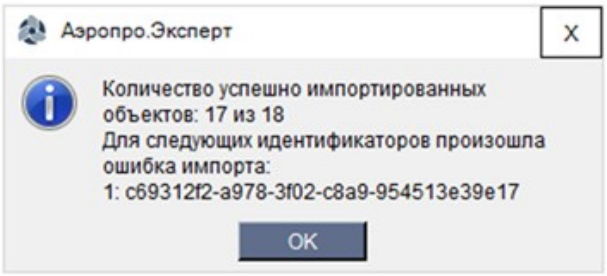


Рисунок 62. Предупреждение о неполном импорте помещений

Импорт в Renga

13.4. Окна и истинный север для расчета теплопритоков

Для солнечных теплопоступлений необходимы ориентация окон и их связь с помещениями. Проверьте геометрию модели. Перед определением ориентации назначьте в компасе плагина направление истинного севера.

1. Назначьте направление истинного севера в модели. Запустите определение ориентации окон. Без выделения команда обрабатывает все окна, при выделении - только выбранные. Проверьте свойство «АЕ. Ориентация по сторонам света» у окон.
2. Прямые и дуговые окна обрабатываются автоматически. Для угловых окон откроется список неназначенных элементов. Выберите ориентацию вручную, при необходимости для нескольких окон одновременно. Не оставляйте требуемые окна без направления.
3. Выполните экспорт теплопритоков в JSON и импортируйте данные в соответствующий модуль. Сверьте помещение, площадь окон и ориентацию с моделью до расчета. При необходимости настройте замену встроенных свойств модели пользовательскими.

При общем экспорте не связанные с помещением окна в файл не попадают. При выборочном экспорте наличие хотя бы одного выбранного окна без помещения прерывает операцию. Исправьте связь и повторите экспорт.

Теплопритоки и окна Renga

13.5. Аэродинамический маршрут и выгрузка сети

Плагин передает сведения об элементах вентиляционной сети в аэродинамический расчет в формате JSON. Перед экспортом проверьте физическую связность элементов и принадлежность начальной и конечной точек одной системе.

1. Выделите элемент и выполните «Аэродинамика. Назначить начальную точку», затем назначьте конечную точку. Конечной может быть точка трассировки на открытом конце. Для переназначения используйте «Аэродинамика. Сбросить точки».
2. Нажмите «Аэродинамика. Выделить маршрут» и убедитесь, что выделена требуемая цепь участков. Если маршрут неполон, проверьте соединения сети и выбранные точки.

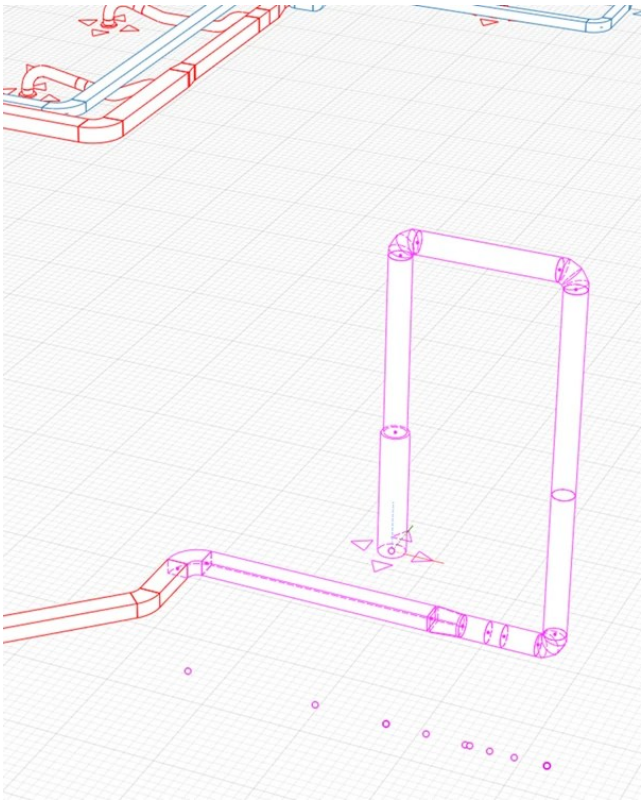


Рисунок 63. Проверка выделенного маршрута сети в модели

3. Выберите «Аэродинамика. Экспорт в Аэропро.Эксперт», сохраните JSON и загрузите его в аэродинамический расчет. Проверьте таблицу участков, длины и сечения перед расчетом.

Для элементов без габаритов задайте вручную диаметр A для круглого и ширину A с высотой B для прямоугольного воздуховода. Нулевая площадь блокирует расчет участка. При сообщении о трассе нулевой длины проверьте совпадающие точки трассировки и исправьте геометрию в модели перед повторным экспортом.

Аэродинамика в плагине

13.6. Суммирование расходов в вентиляционной сети

Суммирование собирает расходы от воздухораспределителей и записывает рассчитанные расход и скорость в пользовательские свойства воздуховодов. Для работы нужна связанная модель вентиляционной системы с заполненными расходами на конечных устройствах.

1. Задайте свойство «АЕ. Расход вентиляции (м³/ч)» воздухораспределителям и точкам трассировки, используемым как конечные устройства. Проверьте соединения между элементами сети.
2. Убедитесь, что в системе ровно один конечный элемент без заданного расхода: вентилятор или открытый конец. Суммирование направлено к этому элементу.
3. Выделите элемент системы и запустите «Суммирование расходов» из контекстного меню либо выберите команду на панели плагина и отметьте систему в списке.

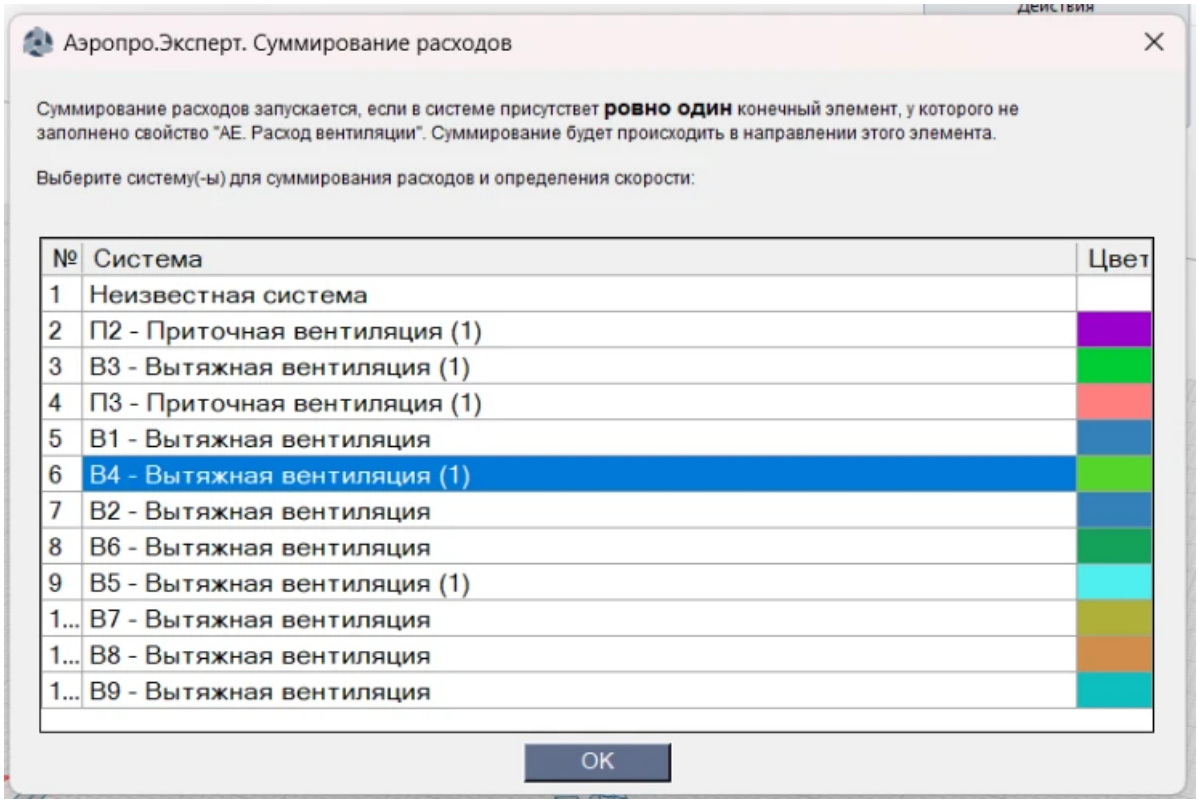


Рисунок 64. Выбор систем для суммирования расходов

4. По завершении выберите магистральный воздуховод и откройте его свойства. Сверьте «АЕ. Расход вентиляции (м³/ч)» и «АЕ. Скорость (м/с)» с расходами подключенных устройств и размерами участка. Если результат не соответствует модели, проверьте связность и исходные значения.

Работа с сетью Renga

13.7. Подбор сечений и обновление фасонных изделий

Подбор использует свойство «АЕ. Расход вентиляции (м³/ч)». До запуска выполните суммирование расходов и проверьте результат на участках сети. Подбор меняет геометрию воздуховодов по заданным ограничениям и допустимой скорости.

1. Выполните «Подбор сечений по скорости». В диалоге выберите круглый воздуховод, задайте диапазон диаметров и скорости, затем подтвердите выбор. Для прямоугольного воздуховода задайте ограничения ширины и высоты и допустимые скорости.

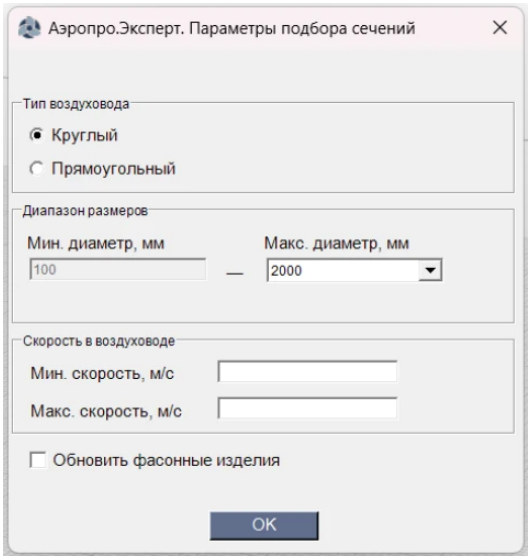


Рисунок 65. Параметры подбора круглого воздуховода

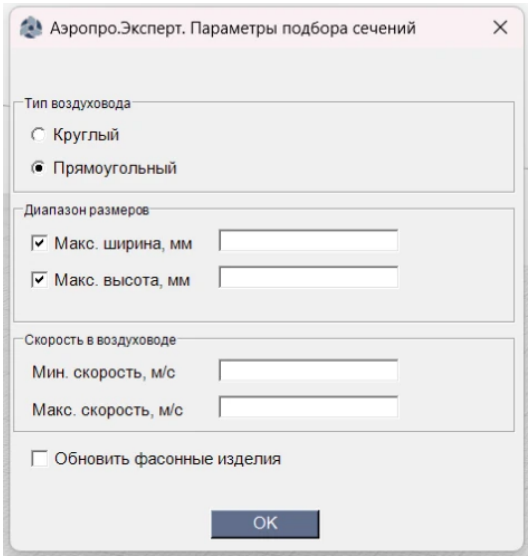


Рисунок 66. Ограничения подбора прямоугольного воздуховода

Для прямоугольных воздуховодов используется шаг размеров 50 мм и максимальное отношение сторон 4:1. Недостающие стили могут создаваться автоматически в Renga 8.12 и новее. После операции проверьте полученные размеры и расположение сети.

2. Вручную установите переходы в местах изменения сечения, затем запустите «Обновление фасонных изделий». Плагин обновляет изделие, если присоединенные воздуховоды имеют одинаковые размеры. Переходы автоматически не создаются. Проверьте список замечаний и исправьте указанные элементы вручную.

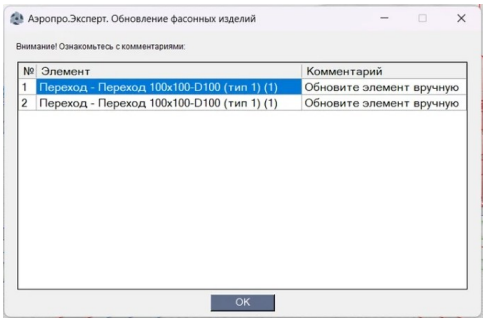


Рисунок 67. Замечания об элементах, требующих ручного обновления

Работа с сетью Renga

13.8. Поиск UUID и устранение ошибок обмена

Уникальный идентификатор UUID помогает найти элемент модели по сообщению об ошибке и сопоставить объекты при передаче данных. Используйте поиск, когда импорт сообщает о ненайденном помещении или требуется проверить конкретный элемент сети.

1. Чтобы узнать идентификаторы, выделите объекты и выполните «Уникальный идентификатор выделенного объекта». В таблице показаны имена и UUID. Выделенные строки можно скопировать сочетанием Ctrl+C. Соответствующие элементы подсвечиваются в модели.
2. Для обратного поиска выберите «Найти объект по Уникальному идентификатору», вставьте один или несколько UUID, каждый с новой строки, и нажмите «Найти». Найденные объекты выделятся. Для ненайденных идентификаторов формируется отдельное сообщение.

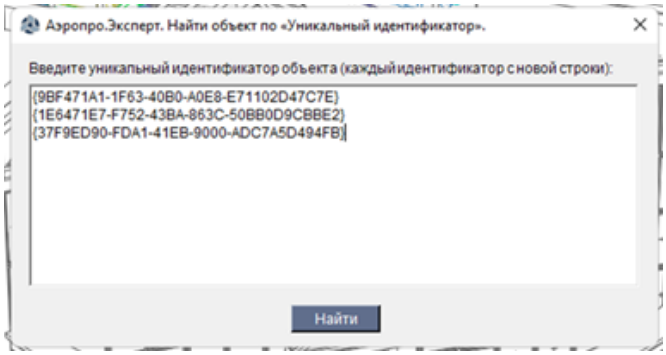


Рисунок 68. Ввод идентификаторов для поиска объектов модели

3. При неполном импорте проверьте, что открыта нужная модель и помещения не были удалены или заменены. Сопоставьте идентификаторы из сообщения с объектами модели, исправьте исходные данные и повторите обмен.

Если операция с сетью остановилась из-за трассы нулевой длины, проверьте совпадающие точки трассировки и геометрию. Исправление названия без восстановления соответствующего объекта само по себе не гарантирует успешный импорт.

UUID и диагностика обмена

14. Отчеты и передача результатов

14.1. Формирование отчета из расчета системы

Команда «Сформировать отчет» относится к открытой системе. Перед выгрузкой проверьте обозначение и тип расчета, дождитесь сохранения изменений. Для расчетов с отчетом DOCX после нажатия кнопки браузер скачивает редактируемый документ.

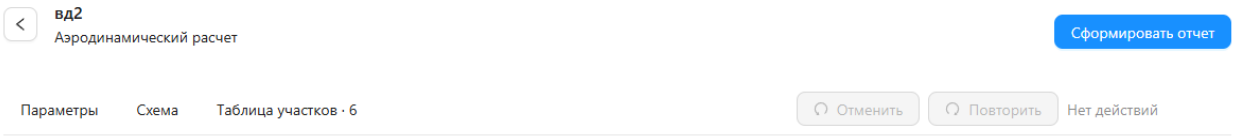


Рисунок 69. Гостевой экран аэродинамического расчета «вд2»: шесть участков и команда формирования отчета

В опубликованном расчете «вд2» кнопка выгружает файл «вд2.docx». В начале отчета указаны обозначение системы и вид расчета. Ниже приведены данные для подбора вентилятора и расчет гравитационного давления. Далее следует расчет по участкам, где строку можно найти по ее номеру.

Расчетная часть

Расчет гравитационного давления

Номер	***Температура 1***	***Температура 2***	***Высота воздушного столба***	***Гравитационное давление***
№	t_1	t_2	h	$\Delta P_{\text{грав}}$
	°C	***°C***	***м***	***Па***
1	*28*	*131.1*	*-9*	*-26.4*

Рисунок 70. Таблица гравитационного давления в отчете по системе «вд2»

Для этой системы температуры равны 28 и 131,1 °C, высота воздушного столба равна −9 м. В отчете гравитационная поправка составляет −26,4 Па. Знак учитывается при суммировании с потерями давления сети.

Открыть опубликованный расчет «вд2» · Работа с экраном расчета

14.2. Сверка данных вентилятора на экране и в документе

В блоке «Данные для подбора вентилятора» сравните расход, температуру перемещаемой среды и давление с одноименными строками отчета. На экране часть значений округлена. В таблице ниже приведены значения системы «вд2».

Показатель	Экран	Отчет DOCX
Массовый расход	3,85 кг/с	3,851 кг/с
Температура перемещаемой среды	123,8 °C	123,8 °C
Объемный расход	15 580 м³/ч	15 580 м³/ч
Потери при температуре среды	462 Па	462,2 Па
С учетом гравитационного давления	436 Па	435,8 Па
Приведенное давление вентилятора	600 Па	600 Па
При запасе 10 %	660 Па	660 Па

Данные для подбора вентилятора

Характеристика	*Обозначение*	*Значение*	*Размерность*
Массовый расход перемещаемой среды	G_N	*3.851*	*кг/с*
Температура перемещаемой среды	t_N	*123.8*	*°C*
Плотность перемещаемой среды	ρ_N	*0.89*	*кг/м³*
Объемный расход перемещаемой среды (производительность вентилятора)	L_v	***15580***	*м³/ч*
Потери давления при температуре t_N	$P_{st_{tN}}$	*462.2*	*Па*
Потери давления при температуре t_N *и с учетом гравитационного давления*	$P_{st_{tN+g}}$	*435.8*	*Па*
Приведенное статическое давление вентилятора	P_{st}	*600*	*Па*
Запас по давлению	k	*10*	*%*
Приведенное статическое давление вентилятора с учетом запаса	P_{st_k}	***660***	*Па*

Рисунок 71. Данные для подбора вентилятора в выгруженном отчете

Потери с учетом гравитации составляют 462,2 − 26,4 = 435,8 Па. Запас 10 % применен к приведенному давлению: 600 × 1,10 = 660 Па. Если изменили параметры сети в приложении, скачайте отчет еще раз, прежде чем передавать его вместе с расчетом.

Опубликованный расчет «вд2» · Аэродинамический расчет

14.3. Выбор файла для передачи

Что передают	Откуда получить	Что проверить
Отчет по системе, DOCX	Команда «Сформировать отчет» на экране системы, если она доступна.	Обозначение системы, вариант исходных данных и единицы измерения.
Изображение сети, PNG	На схеме аэродинамического расчета откройте «Еще» и выберите «Скачать PNG».	В файл входят линии и выбранные подписи. Фоновое изображение в выгрузку не попадает. Схему можно вставить в DOCX вручную.
Таблица воздухообмена, XLSX	Команда «Сформировать расчет» в таблице воздухообмена.	Обозначения систем, расходы помещений, местные отсосы и итоговый баланс.
Сводка расходов, XLSX	Окно «Расход воздуха по системам» в таблице воздухообмена.	Для каких приточных и вытяжных систем получены суммарные расходы.
Таблица теплопритоков, XLSX	Команда «Сформировать расчет» в таблице теплопритоков.	Помещения, состав источников теплоты и влаги, единицы итоговых величин.
Данные воздухообмена для Renga, JSON	Экспорт в плагин из меню BIM таблицы воздухообмена.	Для возврата данных используйте ту модель, из которой были выгружены помещения.

Если рецензенту нужно следить за изменениями расчета, передайте гостевую ссылку. Для фиксации согласованного варианта передайте сформированный файл с обозначением системы и датой выпуска.

Таблица воздухообмена · Схема участков и экспорт · Обмен с Renga

15. Устранение затруднений и поддержка

15.1. Доступ, сохранение и расхождения в результатах

Что видит пользователь	Что проверить
Код подтверждения не получен	Сверьте адрес электронной почты, откройте папки «Спам» и «Рассылки». Через три минуты запросите новый код.
Открылся режим просмотра	Проверьте способ входа: гостевая ссылка дает просмотр. В организации расчет может редактировать коллега. Когда он закончит, нажмите «Редактировать расчет».
Не удается найти систему	Проверьте объект и проект, снимите фильтры по типу и дате, повторите поиск по обозначению. Таблицы воздухообмена и теплопритоков открываются отдельными пунктами меню.
Итоговый расход ниже ожидаемого	В таблице воздухообмена снимите фильтры. Проверьте режим баланса каждой группы помещений, назначенные системы и то, учтены ли местные отсосы.
Приток или вытяжка не рассчитываются	Откройте карточку помещения. Сверьте режим, выбранный метод и его исходные данные. При расчете по кратности проверьте объем и единицы.
В файле прежние значения	Откройте нужную систему, проверьте исходные данные и результат на экране. Сформируйте новый файл. В аэродинамическом отчете сравнивайте одноименные величины с учетом округления.

После окончания подписки ранее созданные расчеты и отчеты остаются доступны в учетной записи для просмотра и скачивания.

Вход и регистрация · Экран расчета · Условия доступа

15.2. Обращение в техническую поддержку

Если воспроизвести расчет или получить файл не удается, нажмите «Поддержка» в нижней части левого меню. По вопросам работы приложения можно также написать на support@aeropro.su. До входа в учетную запись доступна ссылка «Задать вопрос» на странице авторизации.

Какие сведения передать

- Название раздела и тип расчета. Для сохраненного расчета укажите обозначение системы, объект и проект, по которым его можно найти.
- Последовательность действий до появления ошибки. Например, какой файл загружали, какой метод выбрали или после изменения какого поля изменился результат.
- Ожидаемое и фактическое значения с единицами измерения. При расхождении между экраном и файлом укажите строку таблицы или название показателя в отчете.
- Текст сообщения, время возникновения и версию браузера. Приложите фрагмент экрана, в котором видны нужные поля.

Вопрос по применимости нормы, выбору расчетной схемы или замечанию экспертизы направьте через «Экспертные консультации» с проектными материалами. Для получения предложения производителя используйте «Подбор оборудования».

Техническая поддержка · Почта поддержки · Сайт правообладателя · Руководство пользователя