

**SCAD Group**

Программный комплекс Structure CAD  
для Windows 95/98/NT



**В Е С Т**

Нагрузки и воздействия на строительные  
конструкции по СНиП 2.01.07-85\*  
Версия 1.1

**Руководство пользователя**

УДК 539.3+624.042.4

Авторский коллектив

к.т.н. Криксунов Э.З., к.т.н. Микитаренко М.А., д.т.н. Перельмутер А.В.,  
к.ф.-м.н. Перельмутер М.А., инж. Рудь Д.Н.

**«ВЕСТ». Нагрузки и воздействия на строительные конструкции по СНиП 2.01.07-85\*. РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.**

В руководстве приводятся описание функциональных возможностей программы **Вест**, технологии использования и рекомендации по применению в задачах проектирования строительных конструкций.

Программа предназначена для специалистов-проектировщиков, обладающих минимальными навыками работы с компьютером.

---

## Оглавление

1. Предварительные сведения	4
2. Управление программой	5
2.1 Элементы управления	5
2.2 Главное окно	6
2.3 Параметры настройки	7
2.4 Сервисные функции	8
3. Информационные режимы	11
3.1 Режим «Плотности»	11
3.2 Режим «Местность»	11
3.3 Режим «Коэффициенты»	13
4. Расчетные режимы	14
4.1 Режим «Собственный вес»	14
4.2 Режим «Временные нагрузки»	15
4.3 Режим «Ветер»	15
4.4 Режим «Снег»	22
4.5 Режим «Температура»	23
5. Создание отчета	24
6. Нештатные ситуации	25
7. Литература	26

## **1. Предварительные сведения**

Программа **Вест** предназначена для выполнения расчетов, связанных с определением нагрузок и воздействий на строительные конструкции в соответствии с рекомендациями СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия» [1] (Везде ниже, где это не оговорено специально, ссылка на СНиП означает использование СНиП 2.01.07-85\*).

В программе реализованы лишь наиболее часто встречающиеся случаи нагружения, а также те случаи, для которых выполнение требований СНиП связано с достаточно сложной логикой и которые, как свидетельствует опыт, наиболее часто приводят к ошибкам.

Кроме указанной функции, **Вест** в определенной мере играет роль справочника, с помощью которого можно уточнить некоторые фактические данные о районировании территории по нагрузкам и воздействиям или получить другие конкретные данные справочного характера.

И, наконец, с помощью программы можно накапливать часто используемые проектировщиком решения, создавая свой собственный справочно-информационный фонд.

## 2. Управление программой

### 2.1 Элементы управления

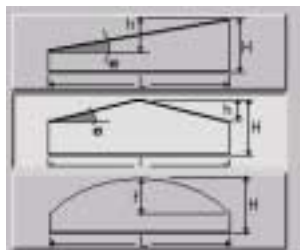


Рис. 2.1.1. Функциональные кнопки

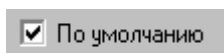


Рис. 2.1.2. Маркеры

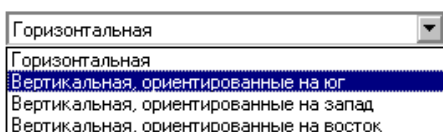


Рис. 2.1.3. Выпадающий список

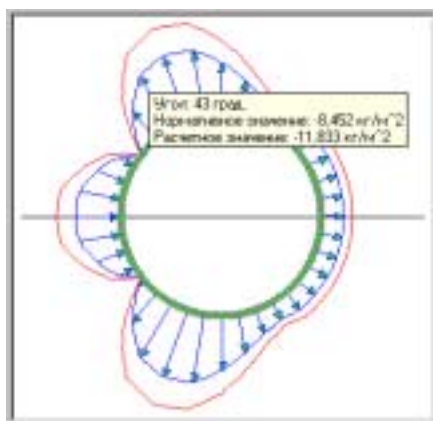


Рис. 2.1.4. Динамическая оцифровка графиков

Во всех режимах работы **Вест** используются единые принципы и элементы управления, с помощью которых достигается единообразие функций диалога. Ниже даются описания этих элементов.

В программе используется известная техника работы с многостраничными окнами. Активизация страницы происходит при нажатии на ее закладку.

Кроме того, в качестве элементов управления и способов доступа к информации используются:

- меню, содержащее пять разделов (Файл, Функции, Параметры, Сервис и Помощь), которые раскрываются так же, как и меню любого приложения MS Windows, щелчком левой кнопки мыши;
- функциональные кнопки, «нажатие» которых (оно реализуется установкой курсора на кнопку и щелчком левой клавиши мыши) приводит к выполнению определенных функций или к выбору одной из возможностей. Типичным является пример, представленный на рис. 2.1.1, где из трех изображенных на кнопках вариантов конструктивного решения выбирается средний. Аналогичную роль выполняют и маркеры (рис. 2.1.2);
- поля ввода информации, в которых задаются исходные данные для расчета. Исходными данными в программе всегда являются числа. Если вводится нецелое число, то целая часть отделяется от дробной частью точкой или другим разделителем целой и дробной частей числа. Разделители назначаются пользователем при настройке операционной системы (см. **Settings | Regional Settings | Number**). Кроме того, предусмотрена возможность ввода чисел в экспоненциальной форме, например,  $1.56e-7$ ;
- выпадающие списки (рис. 2.1.3), из которых выбирается один параметр или фактор из набора возможных;
- динамическая оцифровка графика (рис. 2.1.4), с помощью которой для указанного курсором аргумента на экран монитора выводятся значения функции.

## 2.2 Главное окно



Рис. 2.2.1. Главное окно

При обращении к программе первым на экране монитора появляется главное окно (рис. 2.2.1), с помощью которого реализуется выбор режима работы. Каждый из предусмотренных восьми режимов вызывается нажатием специальной кнопки. Режимы работы условно можно разделить на две группы:

- информационные — выполняющие справочные и вспомогательные операции, связанные с определением нагрузок и воздействий;
- расчетные — реализующие вычисления нагрузок и воздействий в соответствии с требованиями СНиП.

Детальное описание каждого режима приводится в последующих разделах настоящего руководства. Здесь представлена только их краткая характеристика.

Информационные режимы представлены следующим набором:

**Плотности** — режим представляет возможность для получения справочных данных о плотностях основных строительных материалов;

**Местность** — режим используется для определения параметров нагрузок, которые зависят от географического положения площадки строительства;

**Коэффициенты** — здесь представлены справочные данные о значениях коэффициента надежности по нагрузке  $\gamma_f$ .

Расчетные режимы представлены следующим набором:

**Собственный вес** — режим дает возможность определить значения нагрузки от собственного веса многослойного пакета из различных материалов, приходящейся на  $1\text{ м}^2$  площади;

**Временные** — определяют значения равномерно распределенных временных нагрузок (полные и пониженные значения) в различных помещениях в соответствии с указаниями таблицы 3 СНиП;

**Ветер** — режим предназначен для вычисления статической компоненты ветровых нагрузок для сооружений различного типа из числа предусмотренных приложением 4 СНиП;

**Снег** — режим предназначен для вычисления снеговых нагрузок для сооружений различного типа из числа предусмотренных приложением 3 СНиП;

**Температура** — режим предназначен для определения температурных воздействий по СНиП.

Для выхода в главное окно во всех режимах используется кнопка **Меню**. Возможен и непосредственный переход от одного режима к другому с использованием пункта **Функции** главного меню программы.

## 2.3 Параметры настройки

Назначение параметров управления программой выполняется в диалоговом окне **Параметры**, которое может быть вызвано в любой момент использования **Вест**. Окно содержит две закладки: **Единицы измерений** и **Прочие**. Каждой из закладок соответствует страница, которая обеспечивает выбор определенного вида параметров настройки.

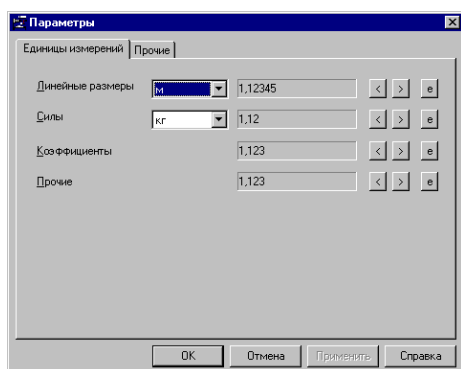





Рис. 2.3.1. Страница Единицы измерений

Страница **Единицы измерений** (рис. 2.3.1) используется для назначения единиц измерения величин. Здесь выбираются единицы измерения, применяемые для определения размеров конструкции и нагрузок, а также точность представления данных, результатов, коэффициентов и прочих параметров.

Точность представления данных (количество значащих цифр после запятой) назначается с помощью кнопок  и , а установка экспоненциальной формы числа — кнопкой .

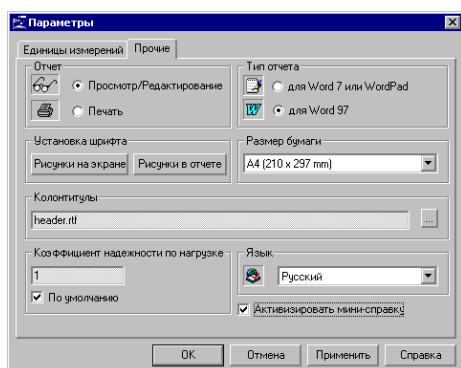



Рис. 2.3.2. Страница Прочие

Страница **Прочие** (рис. 2.3.2) дает возможность выбрать язык общения, на котором будут представлены все тексты в управляющих окнах и оформлены результаты работы.

Для работы с отчетным документом может быть выбран режим **Просмотр/Редактирование** или режим **Печать**.

В режиме **Просмотр/Редактирование** нажатие кнопки **Отчет** в любом рабочем окне позволяет просмотреть текст отчета на экране и отредактировать его. Для этого вызывается приложение, ассоциированное с форматом RTF (Rich Text Format) файла (например, WordPad или MS Word). Естественно, что за исправления, внесенные в текст отчета (а могут быть исправлены и результаты расчета), ответственность несет пользователь. Существуют различия в формате RTF-файлов, которые используются программами MS Word v.7 и WordPad или программой MS Word 97. В связи с этим программа предоставляет возможность выбора формата RTF в группе **Тип отчета**.

Нажатие кнопки **Печать** в группе **Отчет** вызывает печать отчета в той форме, в которой он сформирован программой.

В строке **Колонтитулы** рассматриваемой страницы можно указать имя RTF-файла, из которого берутся колонтитулы для оформления страниц отчетного документа, или нажатием на кнопку  выбрать существующий файл.

Активизация маркера **Активизировать мини-справку** переводит программу в режим работы, при котором «наезд» курсора на управляющую кнопку вызывает появление справочного текста с пояснением смысла выбираемой функции.

С помощью кнопок в группе «**Установка шрифта**» можно выбрать шрифты, с помощью которых будет производиться оцифровка рисунков на экране и в отчетном документе.

Особо следует сказать об окне **Коэффициент надежности по нагрузке**. Дело в том, что для всех рабочих режимов используются значения этого коэффициента по рекомендации соответствующих разделов СНиП. Но для некоторых специальных сооружений (например, объектов атомной энергетики) соответствующие нормативные документы рекомендуют другие значения  $\gamma_f$ . Выполнить эту рекомендацию можно, если в поле **Коэффициент надежности по нагрузке** задать значение, отличное от единицы, которое и будет использовано при вычислении расчетных величин нагрузок (нормативное значение остается прежним).

## 2.4 Сервисные функции

Поскольку при работе с программой часто возникает необходимость выполнить некоторые дополнительные расчеты, в разделе **Сервис** главного меню предусматривается возможность вызова как стандартного калькулятора среды Windows (если он инсталлирован при установке системы), так и специальных вычислителей:

- **Расчет по формулам** (рис. 2.4.1), позволяющего выполнять расчеты по формулам, и
- **Преобразование единиц измерения** (рис. 2.4.2), с помощью которого выполняется преобразование данных, заданных в различных единицах измерения.

При вводе формул следует соблюдать следующие правила:

- наименования функций вводятся строчными буквами латинского алфавита;
- разделителем дробной и целой частей числа является точка;
- арифметические операции задаются символами +, -, \*, /, возведение в степень ^ (например,  $2.5*2.5*2.5$  записывается как  $2.5^3$ ).

При записи формул можно использовать следующие функции:

<b>floor</b>	—	наибольшее целое число, не превышающее заданное;
<b>tan</b>	—	тангенс;
<b>sin</b>	—	синус;
<b>cos</b>	—	косинус;
<b>asin</b>	—	арксинус;
<b>acos</b>	—	арккосинус;



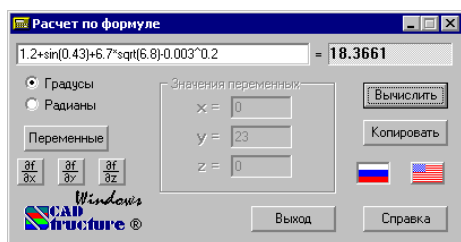


Рис. 2.4.1. Окно вычислителя  
Расчет по формулам

<b>atan</b>	—	арктангенс;
<b>exp</b>	—	экспонента;
<b>ceil</b>	—	наименьшее целое число, превышающее заданное;
<b>tanh</b>	—	тангенс гиперболический;
<b>sinh</b>	—	синус гиперболический;
<b>cosh</b>	—	косинус гиперболический;
<b>log</b>	—	натуральный логарифм;
<b>log10</b>	—	десятичный логарифм;
<b>abs</b>	—	абсолютное значение;
<b>sqrt</b>	—	корень квадратный.

В зависимости от состояния переключателя **Градусы/Радианы**, аргументы тригонометрических функций (**sin**, **cos**, **tan**) и результаты обратных тригонометрических функций (**asin**, **acos**, **atan**) приводятся в градусах или радианах соответственно.

Допускается использование только круглых скобок при произвольной глубине вложенности.

Пример. Формула

$$1.2 + \sin(0.43) + 6.7\sqrt{6.8} - \sqrt[5]{0.003}$$

должна быть записана следующим образом:

$$1.2+\sin(0.43)+6.7*\sqrt{6.8}-0.003^0.2.$$



Если активизировать кнопку **Переменные**, то появляется дополнительная возможность использовать в формуле три независимые переменные **x**, **y**, **z**. При этом сами значения переменных задаются в соответствующих окнах ввода. Это позволяет проводить серию однотипных вычислений при различных значениях параметров. Например, в этом режиме формула

$$1.2 + \sin(x) + 6.7\sqrt{6.8} - \sqrt[5]{y}$$

должна быть записана в виде:

$$1.2+\sin(x)+6.7*\sqrt{6.8}-y^0.2$$

Для проведения вычислений следует нажать кнопку **Вычислить**. Кнопка **Копировать** позволяет поместить результат в буфер обмена.

Кроме того, программа позволяет записать в поле ввода формул символическое выражение, зависящее от переменных **x**, **y**, **z**, и нажатием на одну из кнопок , ,



получить символическое выражение для соответствующей частной производной.

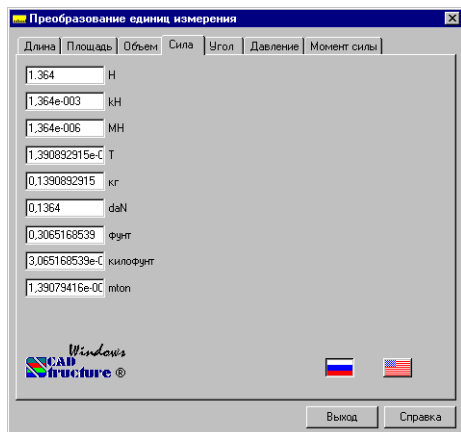


Рис. 2.4.2. Окно вычислителя  
Преобразование единиц измерения

В вычислителе **Преобразование единиц измерения** (рис. 2.4.2) выполняется преобразование из заданных единиц в другие, предусмотренные в программе. Для выполнения операции следует открыть страницу (указать на закладку) с соответствующими мерами (**Длина**, **Площадь**,...), ввести в одно из полей ввода число и нажать клавишу **Enter**. В результате будут получены значения фактора во всех остальных единицах измерения.

### 3. Информационные режимы

#### 3.1 Режим «Плотности»

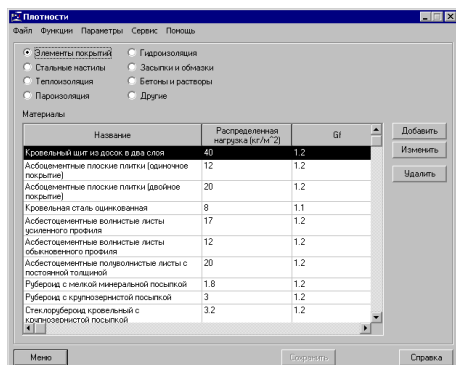


Рис.3.1.1. Диалоговое окно Плотности

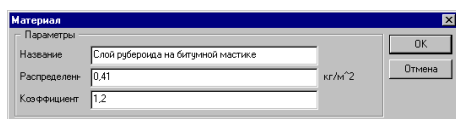


Рис. 3.1.2. Диалоговое окно Материал

В таблицах режима **Плотности** (рис. 3.1.1) содержатся заимствованные из справочной литературы сведения о весе единицы объема (или единицы площади) следующих групп строительных материалов или конструктивных элементов:

- элементы покрытий;
- стальные настилы;
- теплоизоляция;
- пароизоляция;
- гидроизоляция;
- засыпки и обмазки;
- бетоны и растворы;
- другие.

Выбор группы, реализуемый с помощью соответствующих маркеров, приводит к открытию таблицы, где помещены наименования, веса единицы объема или площади и коэффициенты надежности по нагрузке материалов, выбранные в соответствии с рекомендациями таблицы 2 СНиП.

Кнопка **Изменить** позволяет ввести уточняющие данные, которыми пользователь заменяет предлагаемые в таблице значения параметров. После ее нажатия появляется диалоговое окно **Материал** (рис. 3.1.2) с наименованием и характеристиками материала из выбранной (отмеченной) в таблице строки. Наиболее естественное использование этой функции связано с появлением новых вариантов старых данных (например, при изменении ТУ). Тот же самый результат, что и нажатием кнопки **Изменить**, может быть достигнут двойным щелчком левой кнопки мыши по строке таблицы, подлежащей изменению.

Кнопка **Добавить** позволяет расширять любую из справочных таблиц за счет включения дополнительных строк, описывающих новые строительные материалы или изделия. Наименование и характеристики нового материала заносятся в поля ввода диалогового окна **Материал**, которое появляется после вызова этой функции.

Кнопка **Удалить** позволяет удалить материал из списка.

#### 3.2 Режим «Местность»

Многие данные о нагрузках и воздействиях привязаны к географическому положению площадки строительства (см. приложение 5 СНиП «Карты районирования территории СССР по климатическим характеристикам»). Поиск этих данных реализован в диалоговом окне **Местность** (рис. 3.2.1) с

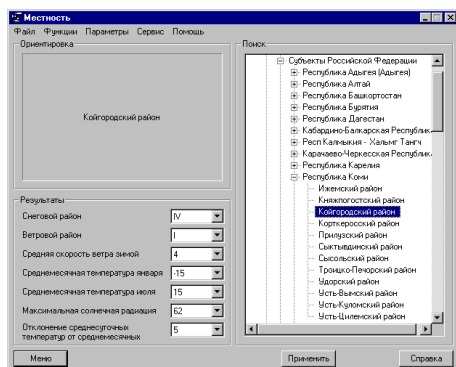


Рис.3.2.1. Диалоговое окно Местность

использованием древовидной структуры административно-территориального деления, которая помещена в поле **Поиск** рассматриваемого окна.

В силу достаточно большой неопределенности, которую имеют изображения границ территориальных климатических районов на картах приложения 5, предполагается, что эти границы совпадают с границами административно-территориальных образований, т.е. любой административный район целиком принадлежит определенной климатической зоне. Крупные города, где сосредоточено массовое строительство, в древовидной структуре выделены отдельно.

Слева от поля **Поиск** располагается поле **Ориентировка**, где появляется графическое изображение выбранного места (эта функция в первой версии программы еще не реализована).

После указания месторасположения площадки строительства в полях, расположенных в левом нижнем углу диалогового окна, появляются следующие результаты:

- номер снегового района (карта 1\* приложения 5 к СНиП);
- номер ветрового района (карта 3 приложения 5 к СНиП);
- значение средней скорости ветра зимой (карта 2 приложения 5 к СНиП);
- среднемесячная температура июля (карта 6 приложения 5 к СНиП);
- среднемесячная температура января (карта 5 приложения 5 к СНиП);
- максимальная солнечная радиация (СНиП 2.01.01-82 [2]);
- отклонение среднесуточных температур от среднемесячных.

Любое из этих значений может быть самостоятельно задано или изменено пользователем путем выбора из соответствующего выпадающего списка.

Нажатием кнопки **Применить** выбранные значения запоминаются для использования в рабочих режимах программы.



## 4. Расчетные режимы

### 4.1 Режим «Собственный вес»

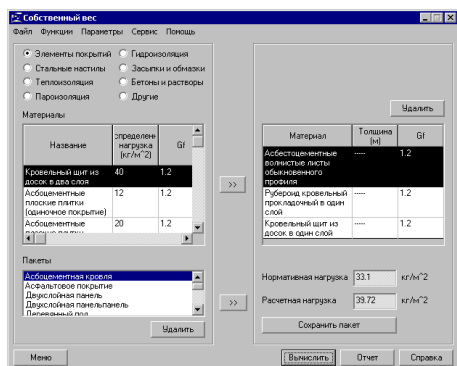


Рис.4.1.1. Диалоговое окно **Материалы**

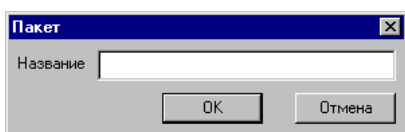



Рис.4.1.2. Диалоговое окно **Пакет**


Режим **Собственный вес** реализует вычисление нагрузок от собственного веса пакета, набранного из некоторого числа слоев различных материалов. Эта функция реализуется в одноименном диалоговом окне (рис.4.1.1), в левой половине которого представлена таблица со списком материалов, а в правой — таблица с перечнем выбранных материалов, входящих в пакет.

Для задания каждого слоя пакета необходимо выбрать группу, к которой принадлежит материал слоя. Для этого активизируется маркер с наименованием соответствующей группы (элементы покрытий, стальные настилы, теплоизоляция, пароизоляция, гидроизоляция, засыпки и обмазки, бетоны и растворы, другие). После выбора группы в левой таблице появляется список, входящих в нее материалов. Каждая строка таблицы содержит наименование материала, значение его объемного веса или веса  $1\text{ м}^2$  готового конструктивного элемента, а также значение коэффициента надежности по нагрузке, соответствующего указаниям п.2.2 СНиП.

С помощью кнопки  материал из выбранной (отмеченной) строки левой таблицы может быть перенесен в расположенную справа рабочую таблицу, где таким образом накапливается описание состава пакета.

Двойной щелчок левой кнопкой мыши по любой строке рабочей таблицы открывает доступ для внесения в столбец **Толщина** данных о толщине слоев. Если толщина слоя фиксирована и не подлежит изменению, то в соответствующей строке таблицы стоит прочерк.

Состав пакета, описанный в рабочей таблице, может корректироваться с помощью кнопки **Удалить**. Если набранный пакет является типовым, то его можно запомнить под любым удобным именем, воспользовавшись кнопкой **Сохранить пакет**. Нажатие на нее вызывает появление диалогового окна (рис.4.1.2), в котором указывается наименование пакета.

Сохраненный пакет помещается в список **Пакеты** и может быть вызван из этого списка в рабочую таблицу с помощью кнопки . Он может пополняться новыми слоями или из него могут быть удалены некоторые слои.

После нажатия кнопки **Вычислить** в полях **Нормативная нагрузка** и **Расчетная нагрузка** выводятся соответствующие значения нагрузки на  $1\text{ м}^2$  от собственного веса заданного пакета.

## 4.2 Режим «Временные нагрузки»

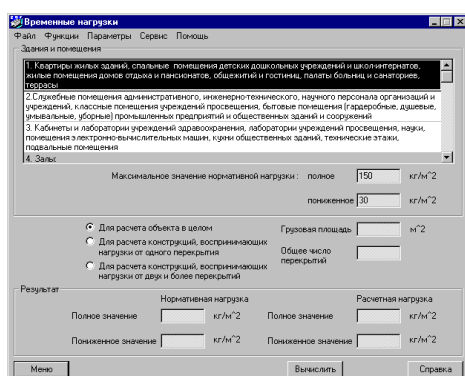


Рис.4.2.1. Диалоговое окно Временные нагрузки

## 4.3 Режим «Ветер»

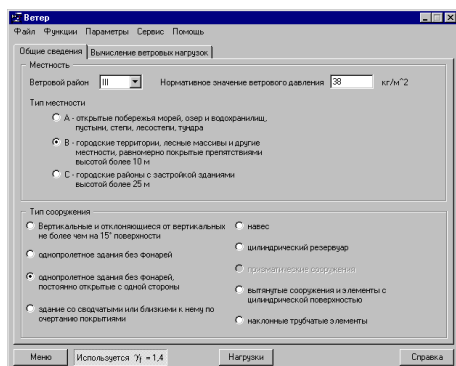


Рис.4.3.1. Диалоговое окно Ветер  
Страница Общие сведения

В этом режиме (рис.4.2.1) реализуется функция выбора равномерно распределенных временных нагрузок на плиты перекрытий, лестницы, полы и т.п. в соответствии с указаниями пп.3.5 – 3.9 СНИП.

Определяются полные и пониженные значения нормативных и расчетных нагрузок с учетом коэффициентов снижения, учитывающих величину грузовой площади, на которую действует нагрузка (см. п.3.8 СНИП), и коэффициентов сочетаний, учитывающих число нагруженных перекрытий многоэтажного здания (см. п.3.9 СНИП).

Выбор типа помещения выполняется из списка. Вид конструкции, для которой выполняется расчет, назначается путем активизации соответствующего маркера.

Для получения значений нагрузки следует нажать кнопку **Вычислить**.

В этом режиме выполняется расчет ветровых нагрузок на некоторые из представленных в таблице 4 СНИП схем зданий, сооружений и элементов конструкций. Для ввода исходных данных и получения результатов используется двухстраничное диалоговое окно **Ветер**.

Первая страница **Общие сведения** предназначена для ввода информации о типе местности и ветровом районе расположения объекта расчета. В список **Ветровой район** и поле **Нормативное значение ветрового давления** переносятся значения из диалогового окна **Местность** (если в нем была нажата кнопка **Применить**). Однако, возможен и независимый выбор ветрового района из одноименного списка. Если вводится отличное от рекомендаций норм нормативное значение ветрового давления, то наименование ветрового района в списке не указывается. Назначение типов местности и сооружения реализуется с помощью групп маркеров.

После назначения данных на странице **Общие сведения** следует перейти к следующей странице — **Вычисление ветровых нагрузок** (рис. 4.3.2), где задаются дополнительные исходные данные, необходимые для расчета, и представляются результаты расчета. Ниже приводится описание этого окна для различных типов сооружений.

**Правило знаков** при выводе значений ветрового давления для всех видов сооружений принято в соответствии с

указаниями п.6.6 СНиП, а именно: положительным считается давление ветра, направленное на соответствующую поверхность, отрицательным — направленное от поверхности.

В тех случаях, когда сооружение имеет заметные высотные габариты, учитывается изменение скоростного напора ветра по высоте. Для слабо наклоненных к горизонту поверхностей кровли принято, что ветровая нагрузка не меняется по высоте и соответствует отметке верхней точки покрытия.



#### 4.3.1 Вертикальные и отклоняющиеся от вертикали не более, чем на $15^\circ$ поверхности

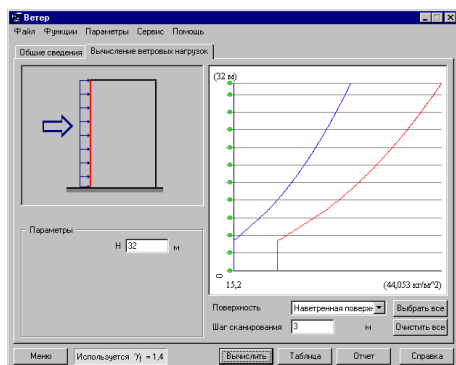


Рис.4.3.2. Страница Ветровые нагрузки

Высота/м	Расчетное значение, кг/м²	Нормативное значение, кг/м²
1	21,28	15,2
4	22,557	16,112
8	26,387	18,848
12	28,757	21,288
15	32,576	23,276
18	34,386	24,387
21	37,222	26,587
24	39,284	28,046
27	41,159	29,389
30	42,33	30,664
32	44,053	31,466

Рис.4.3.3. Окно Результаты расчета

При выборе этого типа сооружения (схема 1 из таблицы 4 СНиП) на странице **Вычисление ветровых нагрузок** (рис.4.3.2) вводится значение высоты сооружения  $H$  и указывается шаг сканирования результата (его значение по умолчанию заранее выставлено). Из выпадающего списка выбирается наименование поверхности (наветренная, подветренная), для которой следует вычислить значения ветровой нагрузки.

В окне выдачи результатов приводится график изменения нагрузки по высоте. Возможна динамическая оцифровка этого графика, когда для указанного курсором значения высоты на экран монитора выводятся значения функции. Высоты соответствуют выбранному шагу сканирования.

Зеленые точки (метки) по оси ординат указывают промежуточные значения высоты, для которых будут выполнены вычисления. Их шаг соответствует заданному шагу сканирования. Метки можно удалять и вновь восстанавливать, подведя к ним курсор и щелкнув левой кнопкой мыши. Значения ветрового давления на отметках с неудаляемыми метками приводятся в таблице, которая формируется по нажатию кнопки **Таблица**, и выводится в окно **Результаты расчета** (рис. 4.3.3).

Кнопки **Выбрать все** и **Очистить все** позволяют, соответственно, добавить в таблицу или убрать из таблицы все точки, соответствующие шагу сканирования.

### 4.3.2 Однопролетные здания без фонарей

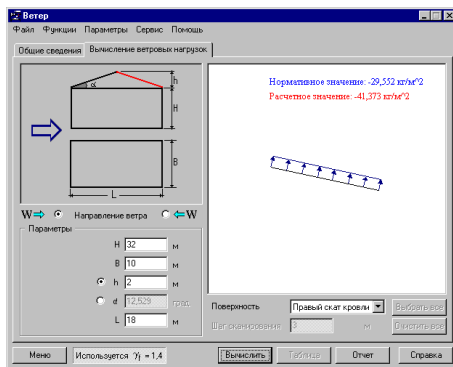


Рис.4.3.4. Страница Ветровые нагрузки

Для сооружений этого типа (схема 2 из табл.4 СНиП) на странице **Ветровые нагрузки** (рис. 4.3.4) вводятся значения размеров здания. Из раскрывающегося списка выбирается наименование поверхности (левый скат кровли, правый скат кровли, левая стена, правая стена, боковые стены), для которой следует вычислить значения ветровой нагрузки, а маркером указывается расчетное направление ветра.

Для кровли вычисляются значения нагрузок, не меняющиеся по длине ската, а для стен строится график ветровой нагрузки, аналогичный описанному в разделе 4.3.1.

### 4.3.3 Однопролетные здания без фонарей, постоянно открытые с одной стороны

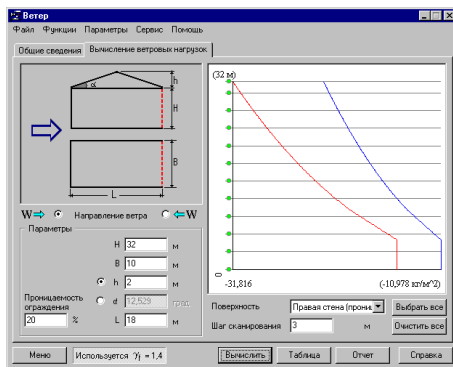


Рис.4.3.5. Страница Ветровые нагрузки

При выборе этого типа сооружения (схема 9 из табл.4 СНиП) на странице **Ветровые нагрузки** (рис.4.3.5) вводятся значения размеров здания. Из выпадающего списка выбирается наименование поверхности (левый скат кровли, правый скат кровли, левая стена — сплошная, правая стена — проницаемая, боковые стены), для которой следует вычислить значения ветровой нагрузки. Маркером указывается расчетное направление ветра.

Поскольку в этом случае рассматривается одновременное действие ветрового давления снаружи и внутри сооружения, то в качестве результата указывается суммарная нагрузка на выбранную поверхность.

Значение аэродинамического коэффициента внутреннего давления  $C_i$  при заданном значении проницаемости в диапазоне от 5% и до 30% вычислено путем интерполяции между указанными в таблице 4 СНиП граничными величинами.

#### 4.3.4 Здания со сводчатыми и близкими к ним по очертаниям покрытиями

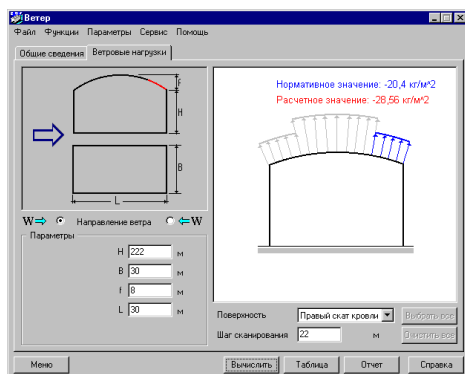


Рис.4.3.6. Страница Ветровые нагрузки

При выборе этого типа сооружения (схема 9 из таблицы 4 СНиП) на странице **Ветровые нагрузки** (рис. 4.3.6) вводятся значения размеров здания. Из выпадающего списка выбирается наименование поверхности (левый скат кровли, правый скат кровли, средняя часть кровли, левая стена, правая стена, боковые стены), для которой следует вычислить значения ветровой нагрузки. Маркером указывается расчетное направление ветра.

#### 4.3.5 Навес

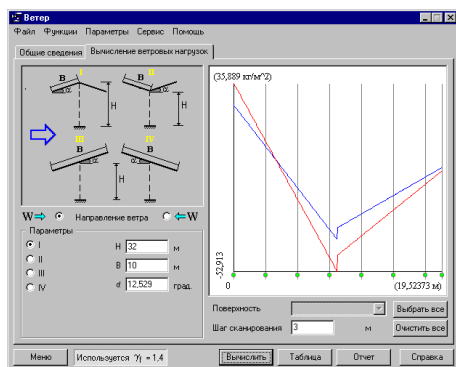


Рис.4.3.7. Страница Ветровые нагрузки

При выборе типа сооружения «Навес» (схема 11 из таблицы 4 СНиП) на странице **Ветровые нагрузки** (рис.4.3.7) с помощью маркеров выбирается конструкция навеса, вводятся значения размеров, а также указывается расчетное направление ветра.

Значения нагрузки на кровлю представляются в форме графика, для которого возможна динамическая оцифровка, но с выбором не высотного положения расчетной точки, а ее ординаты на горизонтальной проекции кровли.

### 4.3.6 Цилиндрический резервуар

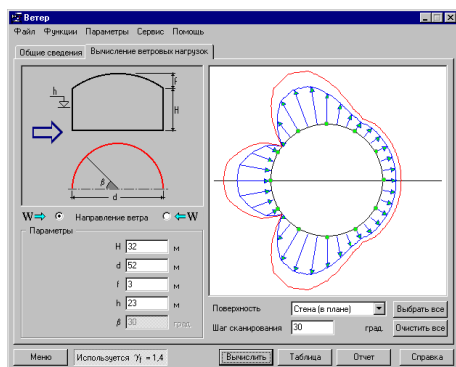


Рис.4.3.8. Страница  
Ветровые нагрузки

При выборе этого типа сооружения (схема 12,6 из таблицы 4 СНиП) на странице **Ветровые нагрузки** (рис. 4.3.8) вводятся значения размеров сооружения. Из выпадающего списка выбирается наименование поверхности (кровля сферическая, стена по высоте, стена в плане, внутреннее давление), для которой следует вычислить значения ветровой нагрузки. С помощью маркера следует указать расчетное направление ветра.

В представленной версии коническая кровля не рассматривается, поэтому наименование поверхности кровли сопровождается уточнением «сферическая».

Поскольку внутреннее давление реализуется только при отсутствии кровли или при опущенном положении плавающей кровли, то здесь значения внутреннего давления даются отдельно, без суммирования с внешним давлением на стенку. Выбор расчетного случая (суммарное значение или отдельные варианты) остается за пользователем, который к тому же должен рассмотреть различные варианты заполнения резервуара и, следовательно, начала отсчета внутреннего давления по высоте.

Для описания распределения давления по поверхности стенки используются два графика:

- закон изменения по высоте при заданном положении рассматриваемой вертикали (оно фиксируется указанием угла  $\beta$  между горизонталью и радиусом, проходящим через эту вертикаль),
- распределение в плане при фиксированном уровне расположения горизонтального сечения  $h$ .

#### 4.3.7 Вытянутые сооружения и элементы цилиндрической поверхностью

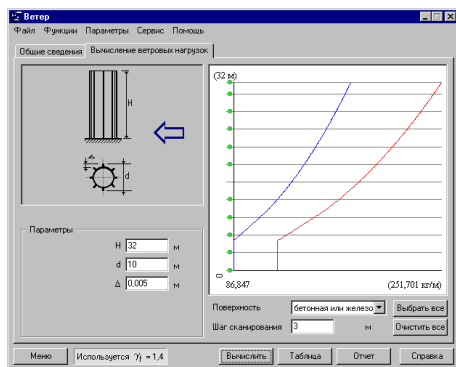


Рис.4.3.9. Страница Ветровые нагрузки

Для конструкций такого типа, в отличие от ранее описанных, определяется не поверхностная, а погонная нагрузка. После выбора этого типа сооружения (схема 14 из таблицы 4 СНиП) на странице **Ветровые нагрузки** (рис. 4.3.9) необходимо задать высоту и диаметр сооружения, выбрать из выпадающего списка тип поверхности (деревянная, стальная, бетонная или железобетонная, кирпичная кладка), определив тем самым параметр шероховатости  $\Delta$ . При необходимости этот параметр можно задать в соответствующем поле ввода.

Значение ветрового давления зависит от числа Рейнольдса  $Re$ , для которого в СНиП рассматривается диапазон значений до  $Re = 3,2 \cdot 10^6$ . При выходе из диапазона этих значений принимается, что величина аэродинамического коэффициента  $C_{x\infty}$  остается постоянной.

По параметру относительной шероховатости  $\Delta/D$  выполняется линейная интерполяция между графиками, представленными в таблице 4 СНиП. При этом в случае  $\Delta/d < 10^{-4}$  и  $\Delta/d > 0,05$  величина  $C_{x\infty}$  определяется по крайним кривым.

Результаты вычислений представляются в форме графика изменения погонной нагрузки по высоте. Возможна динамическая оцифровка этого графика, когда для указанного курсором значения высоты на экран монитора выводятся значения функции.

#### 4.3.8 Наклонные трубчатые элементы

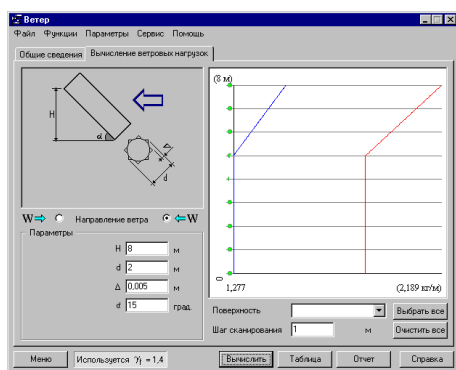


Рис.4.3.10. Страница Ветровые нагрузки

При выборе этого типа сооружения (схема 18 из таблицы 4 СНиП) на странице **Ветровые нагрузки** (рис.4.3.10) вводятся значения размеров элемента и указывается направление ветра. Здесь, как и в предыдущем случае, определяется погонная нагрузка. Причем рассматривается только компонента нагрузки нормальная к оси элемента.

Правило знаков для нагрузки формулируется следующим образом: нагрузка является положительной, если ее проекция на вертикаль направлена вниз, т.е. эффекты веса и ветра суммируются.

Результаты вычислений представляются в форме графика изменения погонной нагрузки по высоте. Возможна динамическая оцифровка этого графика, когда для указанного курсором значения высоты на экран монитора выводятся значения функции.

#### 4.4 Режим «Снег»

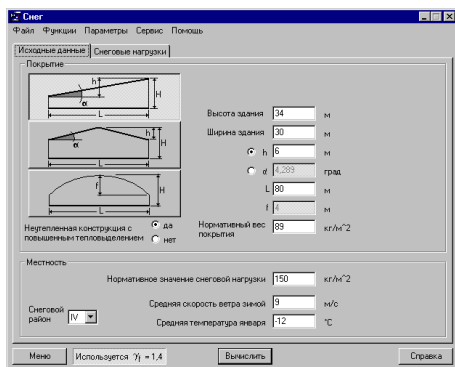


Рис.4.4.1. Страница **Исходные данные**

В этом режиме выполняются подсчеты ветровых нагрузок на однопролетные здания, профили покрытий которых соответствуют схемам 1 и 2 из таблицы 3 СНиП.

Первая страница **Исходные данные** (рис. 4.4.1) предназначена для ввода информации о профиле покрытия и снеговом районе, где расположен объект расчета. В группе данных **Местность** из выпадающего списка выбирается снеговой район, после чего будет назначено соответствующее ему нормативное значение снеговой нагрузки. Для расчета необходимо также задать среднюю температуру января и среднюю скорость ветра зимой.

Все перечисленные данные будут введены автоматически, если в диалоговом окне **Местность** было выбрано место строительства и нажата кнопка **Применить**. Если в этом случае на странице **Исходные данные** будет изменено нормативное значение снеговой нагрузки, то наименование снегового района исчезнет.

Выбор профиля покрытия здания осуществляется с помощью функциональных кнопок с его изображением. Расчет выполняется после нажатия кнопки **Вычислить** или указания на закладку **Снеговые нагрузки**.

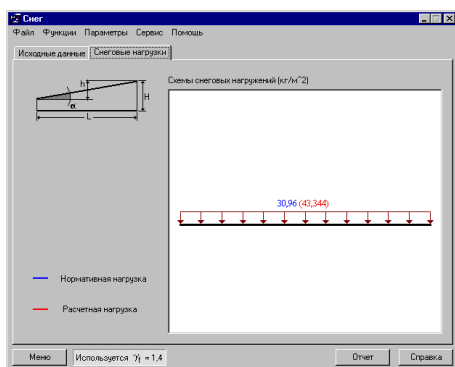


Рис.4.4.2. Страница **Снеговые нагрузки**

Для покрытия с односкатной кровлей (рис. 4.4.2) существует только одна схема расположения нагрузки, для которой указываются нормативное и расчетное значения.

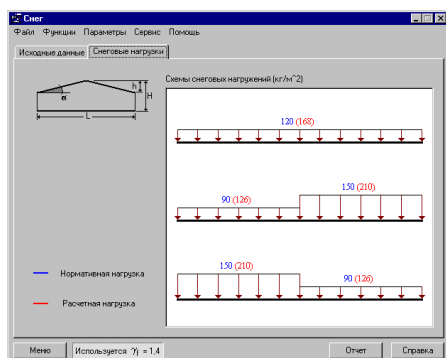


Рис.4.4.3. Страница  
Снеговые нагрузки

Для покрытия с двухскатной кровлей (рис. 4.4.3) может существовать одна или три схемы расположения нагрузки (в зависимости от заданного значения угла  $\alpha$ ), для каждой из них указываются нормативное и расчетное значения.

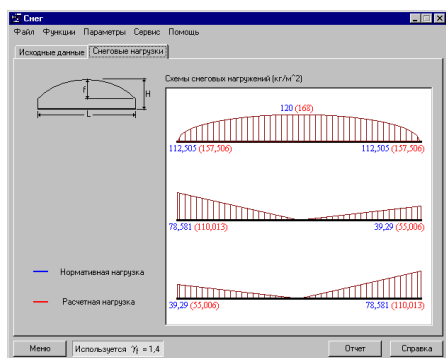


Рис.4.4.4. Страница  
Снеговые нагрузки

Для покрытия со сводчатой или близкой к ней конфигурацией (рис. 4.4.4) существуют три схемы расположения нагрузки, для каждой из них выводится график распределения нагрузки. Этот график можно сканировать, подобно тому, как это было описано выше в разделе, посвященном ветровым нагрузкам.

## 4.5 Режим «Температура»

Рис. 4.5.1. Окно Температурные  
воздействия

В этом режиме реализуются вычисления значений температурных климатических воздействий в соответствии с указаниями пп.8.1 - 8.6 СНиП.

Все сведения о типе и конструкциях здания выбираются из выпадающих списков и соответствуют формулировкам таблицы 15 СНиП. Данные о месте строительства могут быть получены из режима **Местность** или заданы пользователем непосредственно. Принято, что значения температуры внутреннего воздуха помещения составляют в теплое время года  $22^{\circ}\text{C}$ , и в холодное время года —  $16^{\circ}\text{C}$ .

## 5. Создание отчета

Все режимы работы программы имеют кнопку **Отчет**. Нажатие этой кнопки при отсутствии ошибок в исходных данных приводит к следующим действиям:

- выполнение всех расчетов;
- создание файла в формате RTF (Rich Text Format), который содержит перечень исходных данных и результаты расчета.
- вызов Windows-приложения, которое ассоциировано с файлами типа RTF. В зависимости от установленных в окне **Параметры | Прочие опций (Просмотр/Редактирование или Печать)** это приложение активизируется для немедленной печати отчета или для его просмотра и (возможной) корректировки. В последнем случае получение твердой копии возлагается на пользователя (он может воспользоваться возможностью печати из приложения).

**Замечание:**

Как правило с расширением RTF ассоциирована программа WordPad. Если на компьютере инсталлирован MS Word, то ассоциированной программой будет Word. Существуют различия в формате RTF файлов, которые используются программами MS Word v.7 или WordPad и программой MS Word 97. В связи с этим в программе предоставлена возможность выбора формата RTF в режиме **Параметры | Прочие**.



## **6. Нештатные ситуации**

Данный раздел содержит перечень некоторых возможных проблем, которые могут возникать при работе программы и рекомендации по их устранению.

### **Ситуация 1.**

*Все исходные данные заданы корректно, вычисления производятся, но не создается отчетный документ.*

Проверьте, есть ли на компьютере приложение, ассоциированное с файлами типа RTF. Это можно сделать, зайдя в окно **My Computer | Options | File Types**. Если такое приложение отсутствует, можно, например, установить программу WordPad, входящую в состав MS Windows, или установить свободно распространяемую программу WordView.

### **Ситуация 2.**

*В отчетном документе отсутствуют некоторые иллюстрации.*

Существуют различия в формате RTF файлов, которые используются программами MS Word v.7 или WordPad и программой MS Word 97. Проверьте правильность соответствующего выбора формата RTF в режиме **Параметры | Прочие**.

## **7. Литература**

1. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия / Минстрой России. — М.: ГП ЦПП, 1996. — 44 с.
2. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика/ Госстрой СССР — М.: Стройиздат 1983. — 136 с
3. СНиП П-3-79\*. Строительная теплотехника/ Госстрой СССР — М.: Стройиздат 1982. — 40 с.