

ИНСТРУКЦИЯ

пользователя к компьютерному лабораторному практикуму по физике Э-27 «ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМНЫХ РАЗМЕРНОСТНЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВЕЛИЧИН»

Введение

Лабораторный компьютерный практикум «Изучение системы размерностных взаимосвязей электромагнитных величин» основан на использовании электронного варианта системы физических величин и закономерных соотношений (ФВиЗ). Система ФВиЗ содержит базовый системный уровень упорядоченно расположенных физических величин (ФВ) в LT -размерностном представлении (системных элементов). Над этим базовым уровнем многослойно расположены другие системные уровни, содержащие ФВ в размерностях системы СИ. ФВ разных системных уровней, имея размерности системы СИ, отличаются от их же LT -размерности в базовом системном уровне на дополнительный размерностный коэффициент, значение которого и определяет принадлежность ФВ к тому или иному системному уровню. Системные ячейки с ФВ разных системных уровней помечаются разными цветами. Физические закономерности обнаруживаются в системе ФВиЗ по принципу *выделенных параллелограммов* или *выделенных линий*.

Имеются два основных режима пользования системой ФВ - иллюстративный и поисковый (исследовательский).

Описание системы и компьютерную программу можно свободно скачать с авторского сайта <http://www.chuev.narod.ru/> или с персональной страницы <http://www.bmstu.ru/ps/~chuev/>.

Автор системы А.С. Чуев, автор компьютерной программы А.С. Легейда

Запуск программы

В директории с программой, которая не требует специальной установки, найдите и запустите файл: **LTSystem.exe**. Если программа только что запущена и используется впервые, то командами экранного меню **Файл** → **Открыть** найдите нужный рабочий файл программы. Все рабочие файлы имеют расширение **...lts**. Рабочее изображение сначала появляется на экране компьютера в очень малом масштабе и смещено (на экране не видно), поэтому, пользуясь колесиком мышки или командой меню **Инструменты** → **+** и ползунками прокрутки экранного изображения, увеличьте его и поместите в центр экрана.

Командами **Вид** → **Настроить**, при необходимости, отрегулируйте размер ячеек, тип и размер шрифта в ячейках, размеры отступов между границами ячеек.

При необходимости командами **Вид** → **Список законов**, и **Вид** → **Показ Формул** вызываются еще два экранных окна. Экранное изображение с указанными окнами приведено на рис. 1.

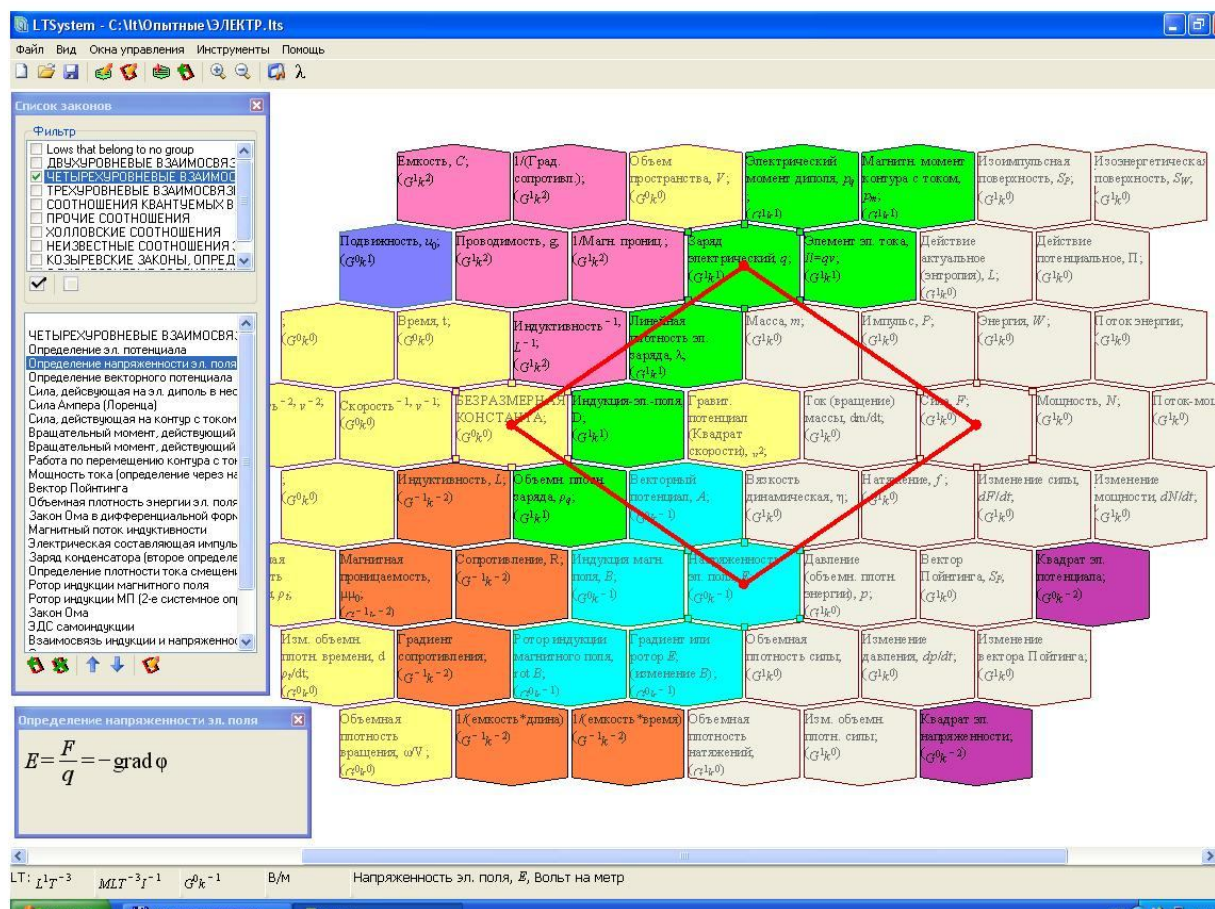


Рис.1. Изображение системы физических величин (блок электромагнитных величин) с окнами показа законов и формул

Команды и окна управления, используемые в иллюстративном режиме пользования системой

Иллюстративный (обучающий) режим. Этот режим в различных вариантах обычно используется в учебных целях. Возможности этого режима следующие:

- на экран компьютера вместе с основным изображением системы ФВ вызывается полный список групп закономерностей, ранее введенных в программную базу знаний. Команды экранного меню: **Вид** → **Список законов**;

- производя поочередное выделение в указанном списке названий закономерностей (из групп, отмечаемых галочкой), можно визуально наблюдать на изображении системы ФВ выделенный параллелограмм или выделенную линию, иллюстрирующую отмеченную закономерность. При этом, в системных элементах автоматически появляются ячейки с нужными ФВ, если они отсутствовали в элементах системы на момент выделения названия закономерности;

- в экранном окне со списком физических закономерностей имеется клавиша (правая нижняя кнопка в окне **Список законов**) для вызова еще одного окна **Параметры закона** (рис. 2) с более полной информацией о выделенной закономерности и с возможностью редактирования этой информации.

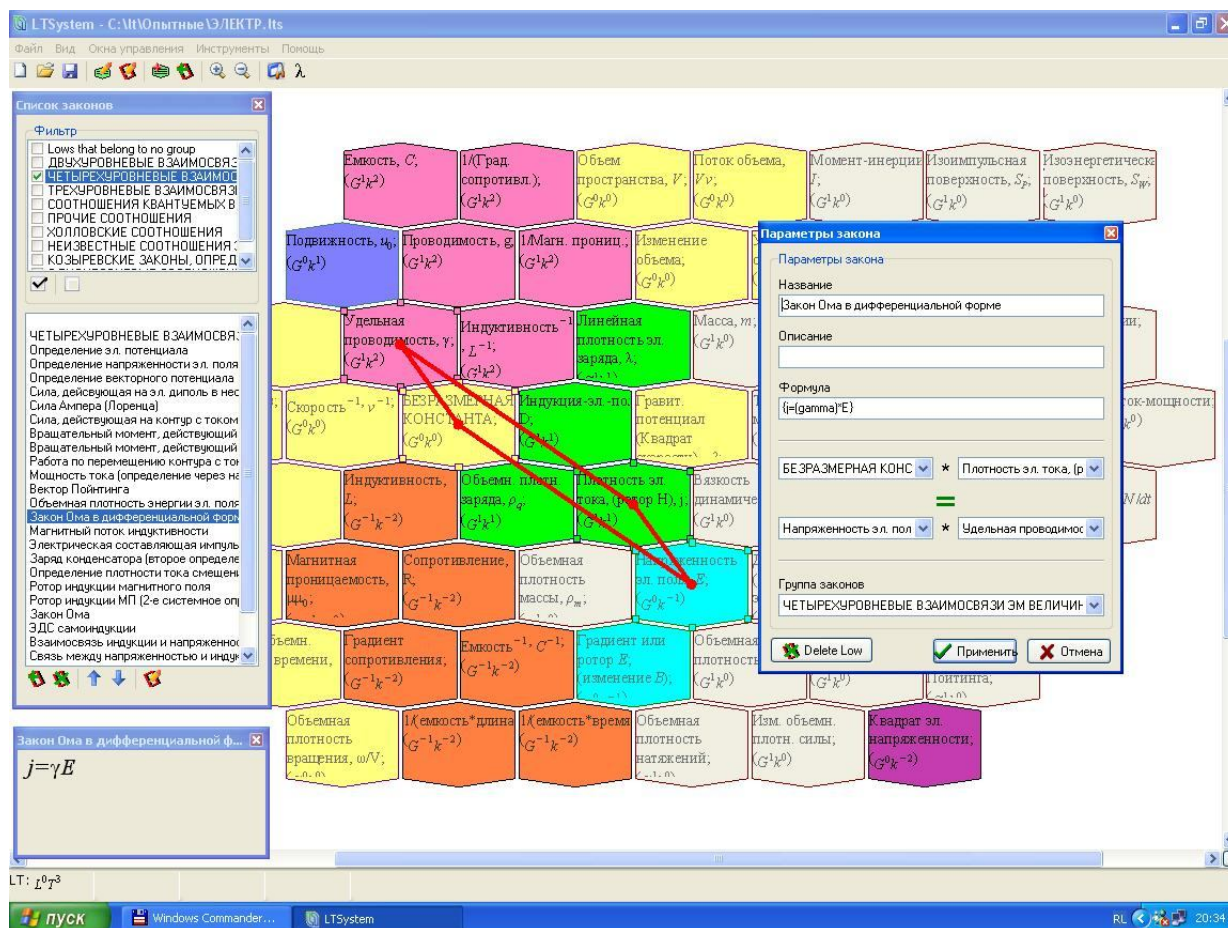


Рис.2. Изображение системы физических величин с окном редактирования закономерности

- командами экранного меню: **Вид** → **Показ формул** можно вызвать еще одно окно, в котором будут показываться математические формулы, соответствующие выделенной закономерности.

Величина шрифта формул регулируется по команде **Вид** → **Настроить** → **Размер шрифта формул** (рис. 3).

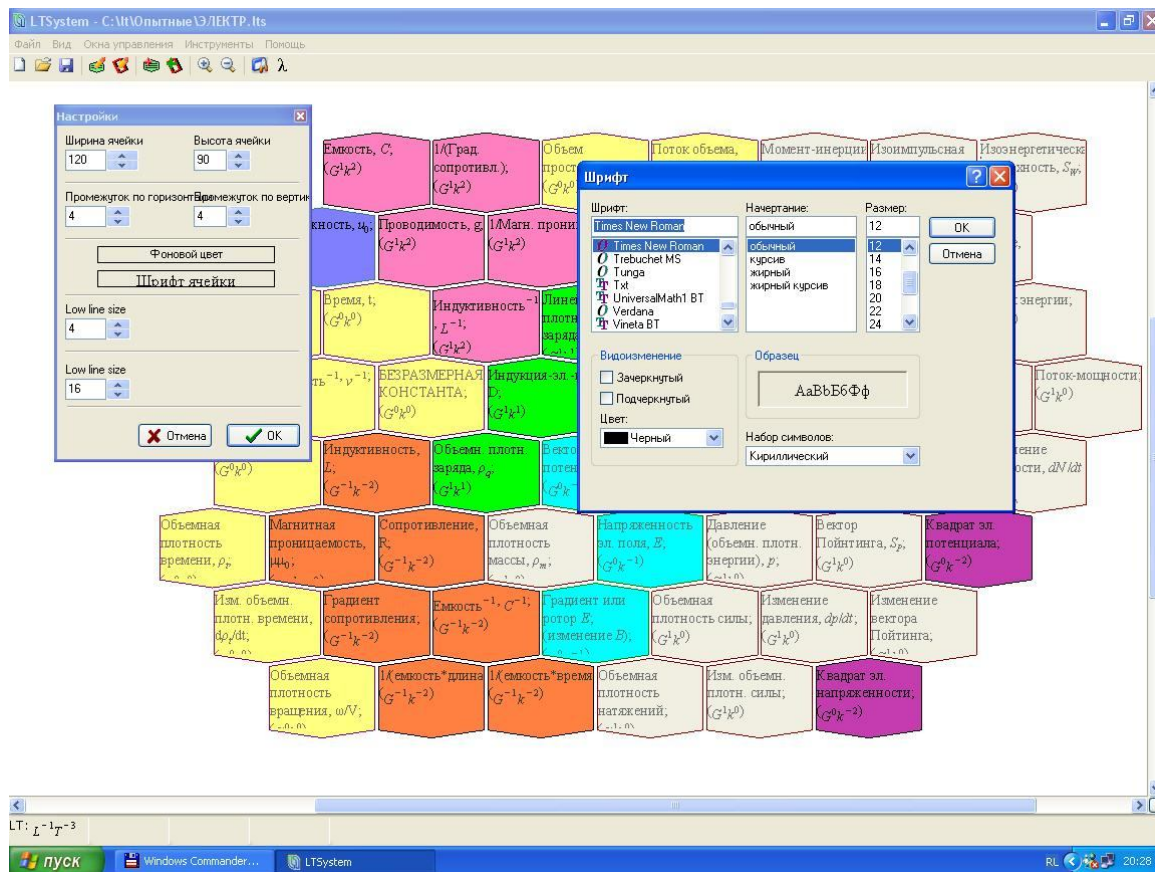


Рис. 3. Дополнительные окна редактирования размера ячеек, шрифта их надписей и шрифта формул

Приведенных сведений вполне достаточно для пользования системой и программой в иллюстративном режиме.

Команды и окна управления, используемые в исследовательском режиме пользования системой

Исследовательский режим пользования системой ФВиЗ и ее компьютерным представлением, требует сравнительно больших знаний, как по самой системе, так и по управлению программой.

На каждом системном уровне топологические связи между ФВ следующие: ближайшие горизонтальные связи в направлении слева направо - имеют размерность **скорости** (LT^{-1}), а ближайшие косоугольные связи, идущие сверху вниз, в зависимости от их склонения вправо или влево, имеют размерность **времени** (Т) или **длины** (L) (пространственной протяженности).

Курсор компьютерной мышки, если его перемещать по экранному полю основного окна, постоянно высвечивает в крайней левой части нижней информационной строки LT – координаты системных элементов. В каждом системном элементе, даже пустом от ФВ, пользователь может создавать ячейки с новыми ФВ путем нажатия правой клавиши мышки и

вызова меню системного элемента. Меню системного элемента содержит команды: **Выбрать ФВ**, **Редактировать ФВ**, **Новая ФВ** и **Удалить ФВ**.

При выборе ФВ из числа нескольких ФВ, содержащихся в системном элементе, ячейка с выбранной ФВ становится видимой на данном месте. Системное родство ФВ отдельных групп обозначается в системе определенной цветовой раскраской их ячеек, что, при определенном навыке пользования системой, позволяет не обращать внимания на размерности ФВ и на дополнительные размерностные коэффициенты при них.

Отличие размерности ФВ от размерности системного элемента (той же ФВ в LT – размерности) возможно на коэффициенты G и k в определенной степени. Первый коэффициент представляет собой размерность (и величину) **гравитационной постоянной**, а второй коэффициент – соотношение размерностей (и единиц измерения) **массы и силы тока** в системе СИ.

Если в меню системного элемента выбрать команду **Редактировать ФВ**, то появляется всплывающее окно **Свойства величины**, показанное на рис. 4. Значения коэффициентов G и k присваиваются автоматически выбором системной группы величин, которая определяется значением параметров L и T . Эти параметры, вводимые пользователем при создании системы, не должны иметь ошибок. Заполнение остальных полей можно и не производить. По команде **Новая ФВ** возможно создание в ячейке новых ФВ определенных системных групп.

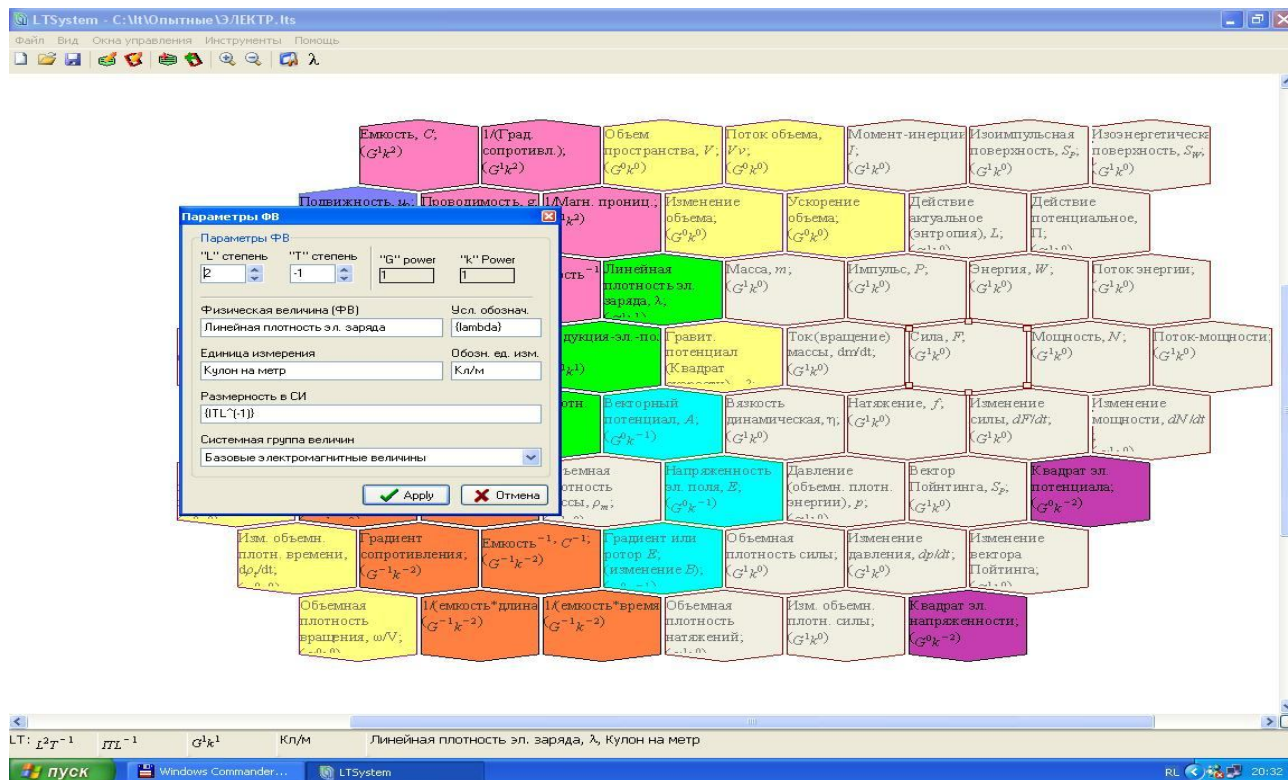


Рис. 4. Окно редактирования параметров ФВ

Параметры отображения групп системных закономерностей устанавливаются командой: **Окна управления** → **Параметры группы законов** (Рис. 7). Там находится клавиша вызова цветовой палитры для раскраски иллюстрируемых закономерностей различных групп.

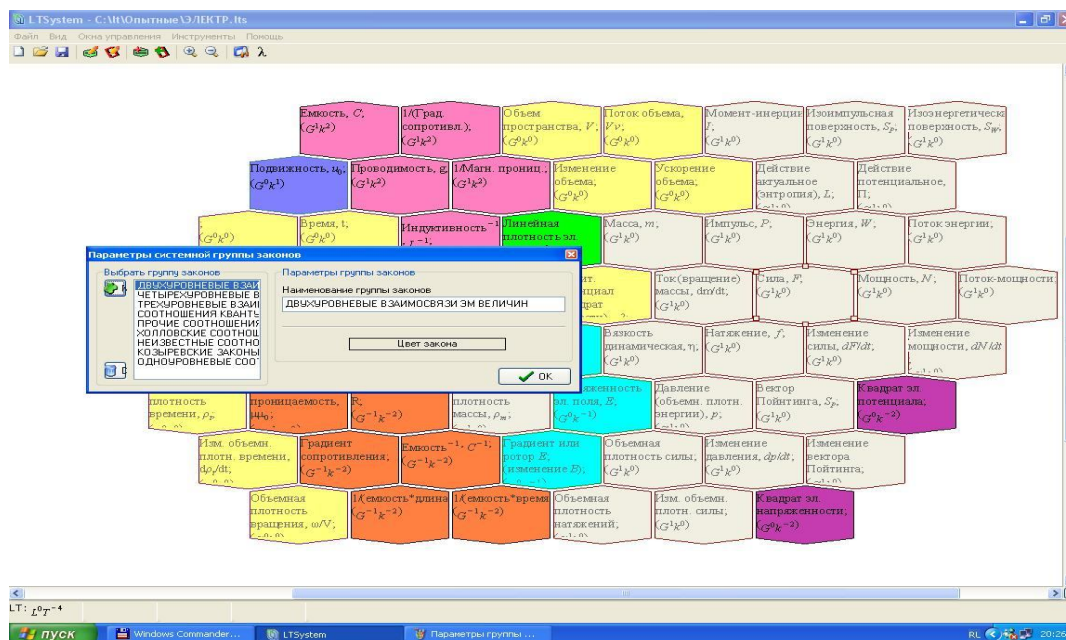


Рис. 7. Параметры отображения групп системных закономерностей

ВНИМАНИЕ! При работе в меню **Окна управления** следует проявлять осторожность. Кнопкой **Удаление**, которая расположена внизу слева в окне **Параметры системной группы законов** можно удалить целую группу законов и безвозвратно утратить большой объем информации из накопленной базы данных!

Только уяснив основные системные свойства и изучив вышеизложенную информацию по обращению с компьютерной программой, можно приступить к второму режиму её пользования или созданию своего варианта системы ФВиЗ, которая может отличаться расположением групп электромагнитных величин.

При пользовании системой в поисковом или исследовательском режиме:

- в системе отыскиваются и выделяются три или четыре ячейки с ФВ, которые соответствуют правилу «выделенного параллелограмма» или «выделенной линии», когда при перемножении и сравнении содержимого выделенных ячеек с ФВ, расположенных на противоположных вершинах выделяемого (вначале лишь мысленно) параллелограмма, имеет место взаимное уничтожение дополнительных размерностных коэффициентов, присутствующих в ячейках с ФВ. (Отметим, что иногда удобнее применять деление и сравнивать по размерности содержимое ячеек, расположенных на смежных вершинах выделенного параллелограмма). **Выделение ячейки с ФВ** производится простым одинарным щелчком левой клавиши мышки, при расположении курсора мышки примерно на середине

(и чуть ниже середины) ячейки с ФВ. **На выделенных ФВ** визуально наблюдается **измененная окантовка ячеек**;

- в случае правильного (по указанному правилу) выделения трех или четырех ячеек с ФВ, на экранном изображении системы появляется визуальное отображение найденной системной закономерности в виде параллелограмма или линии с точками, расположенными по центру системных ячеек с выделенными ФВ. (Толщина показываемой выделенной линии регулируется с помощью команды экранного меню: **Вид** → **Настроить** → **Ширина линии закона**). Одновременно на экране компьютера появляется всплывающее информационное окно;

- если обнаруженная закономерность имеется в базе знаний, то указанное всплывающее окно содержит всю информацию об этой закономерности. В этом случае появление информационного всплывающего окна служит (наряду с появляющимся параллелограммом или линией) дополнительным сигналом о правильности системного поиска и выделения какой-либо физической закономерности. Остается лишь прочесть наименование этой закономерности и дополнительную информацию о ней;

- если в базе знаний нет информации об обнаруженной закономерности, то всплывающее окно содержит пустые разделы, в которые можно внести всю необходимую информацию об этой закономерности. Разделы предусматривают: название закономерности, возможное дополнительное её описание, формульное выражение и название группы физических закономерностей к которой она (найденная) относится (рис. 2). Найденную закономерность можно внести (или не вносить) в имеющуюся в программе базу знаний.

Второй режим использования системы ФВ можно применять и в учебных целях, используя поисковый режим по имеющимся в базе знаний закономерностям или искусственно удаляя их из базы знаний. Для этого в программе предусмотрено сохранение нескольких пользовательских вариантов системы ФВ. Кроме того, для удобства пользования вся база знаний обычно разбивается на три-четыре блока, преимущественно содержащих ФВ и закономерности отдельных физических областей: механики, теплоты и излучений, электромагнетизма и квантовой механики.

Следует обратить внимание пользователей на то, что в этом режиме иногда наблюдаются программные сбои и правильно найденные системные закономерности не отображаются. Тогда приходится проверять условие компенсации дополнительных размерностных коэффициентов при ФВ и повторно производить выделение нужных ФВ.

В электронном варианте системы ячейки с ФВ содержат, как правило, только наименование и буквенное обозначение ФВ. Размерность системного элемента, содержащего ячейку с ФВ, и значение дополнительного размерностного коэффициента при ФВ,

приводятся в специальной экранной информационной строке (внизу экрана). В этой же информационной строке дополнительно приводятся размерность ФВ в СИ и её единица измерения в СИ. Для облегчения пользования системой ФВиЗ в режиме поиска неизвестных и новых физических закономерностей ячейки с ФВ, имеющие одинаковый набор дополнительных размерностных коэффициентов, имеют одинаковую цветовую окраску. С этой же целью ячейки с ФВ содержат и дополнительные размерностные коэффициенты

На панели управления экранного меню компьютера под общей командой **Окна управления** имеются дополнительные управляющие кнопки (клавиши), позволяющие вводить новые системные элементы и новые ячейки с ФВ, как имеющихся, так и новых системных уровней. Имеются кнопки вызова управляющих окон для отдельных системных групп ФВ и отдельных групп закономерностей. Группы закономерностей, в отличие от групп ФВ, формируются пользователем произвольно, поэтому их состав может меняться.

В программе предусмотрено использование иностранных: английского и немецкого языков, использование которых в управляющих окнах включается основным экранным меню (одна из верхних правых клавиш экранного меню).

Информация о пользовании формульным редактором

При пользовании формульным редактором недопустимы пробелы внутри формул. Команда верхнего индекса: ^, а нижнего индекса: _. Сложные индексы из нескольких букв следует заключать в круглые скобки, которые в формуле не отображаются. Греческие буквы вводятся по-особому, чаще всего с использованием круглых скобок и названия буквы на латыни.

Примеры ввода формул:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ вводится как: } F=G*((m_1*m_2)/r^2);$$

$$\varphi_{ГР} = G \frac{m}{r^2} \text{ вводится как: } (\text{phi})_{ГР}=(G)*m/r^2;$$

$$W = \frac{q^2}{2C} \text{ вводится как: } W=(1/2)*(q^2/C);$$

$$F = \frac{1}{\epsilon \epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{4\pi r^2} \text{ вводится как: } F=(1/((\epsilon\text{psilon})*(\epsilon\text{psilon}_0)))*((q_1)*(q_2)/(4*(\text{pi})*(r^2))).$$

Размерности и единицы измерения ФВ в ячейках, для правильного их отображения в информационной строке (с показателями степени), следует заключать в фигурные скобки.

Пример 1. Единица измерения объемной плотности электрического заряда Кл/м³ вводится в ячейку ФВ как: Кл/{м^3}.

Пример 2. Обозначение объемной плотности электрического заряда ρ_q вводится как: $\{\rho\}_q$, а размерность как $\{ITL^{-3}\}$.

Пример 3. Размерность величины, обратной емкости, вводится как: $\{M\{L^2\} * \{T^{-4}\} * \{I^{-2}\}\}$.

Пример 4. Обозначение магнитной проницаемости μ_0 вводится как $\{\mu\} * \{\mu\}_0$, а ее размерность как $\{ML * \{T^{-2}\} * \{I^{-2}\}\}$.

Пример 5. Название ФВ, обратной электрической проницаемости вводится как $\{\text{Электр-}\{\text{прониц}^{-1}\}\}$, а ее размерность $\{M\{L^3\} * \{T^{-4}\} * \{I^{-2}\}\}$.

Информация по написанию греческих букв приведена в таблице.

Еще раз отметим, что при написании формул в окне закономерностей для греческих букв следует использовать круглые скобки или возможно их отсутствие.

A	{Alpha}	α	{alpha}
B	{Beta}	β	{beta}
Г	{Gamma}	γ	{gamma}
Δ	{Delta}	δ	{delta}
E	{Epsilon}	ε	{epsilon}
Z	{Zeta}	ζ	{zeta}
H	{Eta}	η	{eta}
Θ	{Theta}	θ	{theta}
I	{Iota}	ι	{iota}
K	{Kappa}	κ	{kappa}
Λ	{Lambda}	λ	{lambda}
M	{Mu}	μ	{mu}
N	{Nu}	ν	{nu}
Ξ	{Xi}	ξ	{xi}
O	{Omicron}	\omicron	{omicron}
П	{Pi}	π	{pi}
P	{Rho}	ρ	{rho}
Σ	{Sigma}	σ	{sigma}
T	{Tau}	τ	{tau}
Y	{Upsilon}	υ	{upsilon}
Ф	{Phi}	ϕ	{phi}
X	{Chi}	χ	{chi}
Ψ	{Psi}	ψ	{psi}
Ω	{Omega}	ω	{omega}

Формульный редактор разработан Антоном Григорьевым. Дополнительная информация по пользованию этим редактором приведена в файле `exrg.zip` и содержится на сайте: www.delphikingdom.com.

С предложениями и замечаниями по системе ФВ и работе программы обращаться к авторам по почте: А.С.Чуев (*система и информационное наполнение*, chuev@mail.ru),
А.С. Легейда (*компьютерная программа*, alex-legeyda@yandex.ru).