

ИНСТРУКЦИЯ
пользователя к компьютерной лабораторной работе
«ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМНЫХ РАЗМЕРНОСТНЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВЕЛИЧИН»

Введение

Лабораторная работа «Изучение системы размерностных взаимосвязей электромагнитных величин» основана на использовании системы физических величин и закономерных соотношений (ФВиЗ) между ними в компьютерном варианте исполнения. Система представляет собой многослойную конструкцию, в которой физические величины (ФВ) размещены в упорядоченно расположенных по размерности системных элементах. Системные элементы это своеобразные окна - колодцы, в которых содержатся и могут по одной показываться ФВ, содержащиеся в этом элементе на различных системных уровнях.

Примечательной особенностью системы является возможность визуализация в ней не только ФВ с их параметрами, но и закономерных размерностных взаимосвязей между ними. Системные закономерности легко обнаруживаются и визуальны изображаются в системе по простому геометрическому алгоритму – с помощью выделенных параллелограммов или выделенных линий. Поскольку размещение ФВ в элементах системы многоуровневое, а системных взаимосвязей множество, то для удобства пользования и визуализации каждой закономерности по отдельности, разработано электронное (компьютерное) представление системы. Данное представление может быть комплексным. Наряду с обязательным планарным отображением системной структуры из текущего множества ФВ, возможен показ (выделенным параллелограммом или выделенной линией) одной из множества закономерностей, содержащихся в базе данных, и математическая формула, поясняющая эту закономерность. В другом режиме - поисковом, программа сама определяет системно правильные выделение ФВ, участвующих в закономерности и предлагает шаблон для ее описание и включения в базу данных.

Описание системы и компьютерную программу можно свободно скачать с авторского сайта <http://www.chuev.narod.ru/> .

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**. На экране компьютера появится окно, в котором сначала, как правило, ничего не видно. Если программа запускается на данном компьютере не впервые, то в окне в очень малом масштабе (как бы незримо) присутствует последнее из ранее вызывавшихся изображений системы. Это изображение следует увеличить и поместить в центр экранного окна, пользуясь колесиком мышки или клавишей «**Инструменты +**» и

ползунками прокрутки экранного окна. Если программа только что установлена и используется впервые, то, вызывая команды «Файл» и «Открыть» найдите нужный рабочий файл программы. Все рабочие файлы имеют расширение ...lts. Как и в предыдущем случае, командами увеличения и смещения следует найти основное изображение системы и поместить его в центр экранного окна.

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

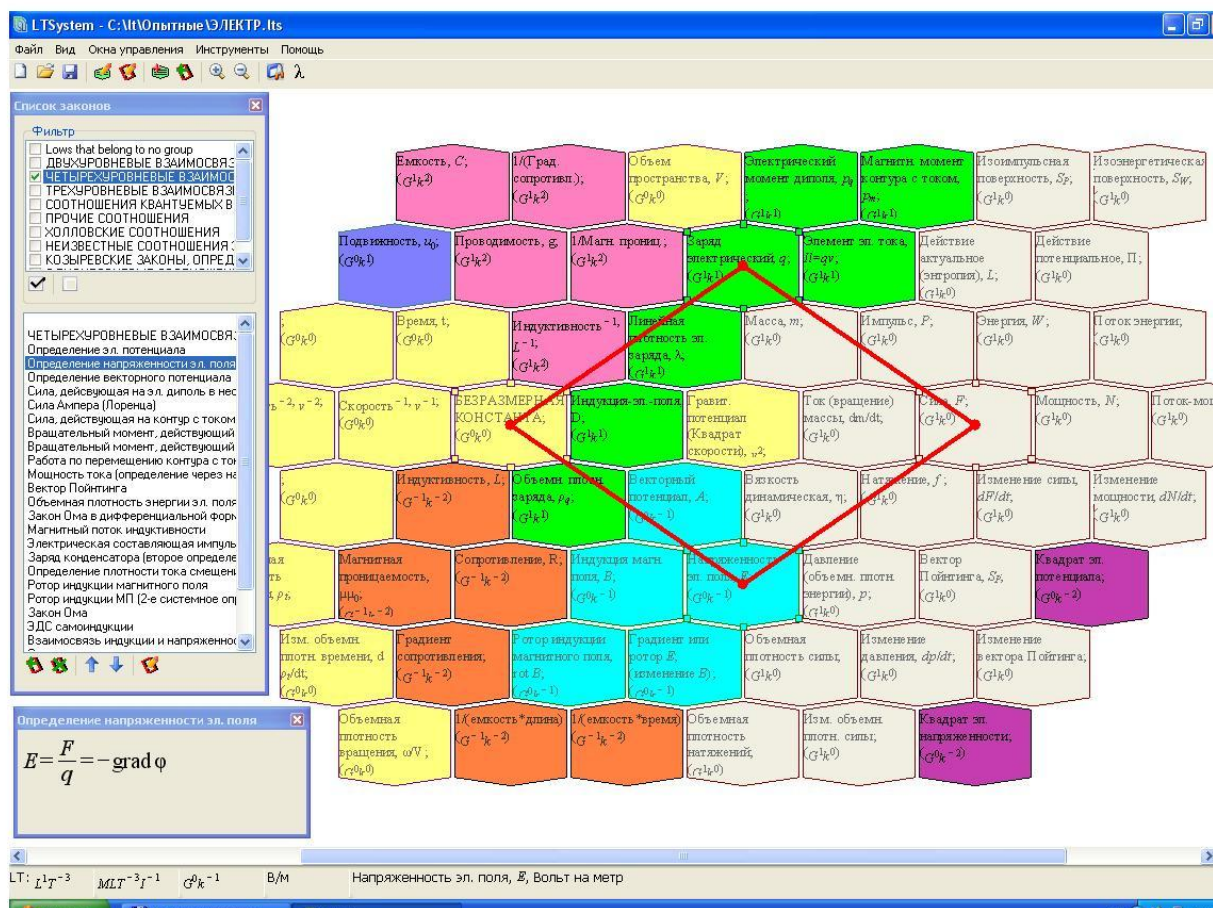


Рис.1. Изображение системы физических величин (блок электромагнитных величин) с окнами показа законов и формул.

Команды и окна управления, используемые в иллюстративном режиме пользования системой

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

Первый режим – иллюстративный, который в различных вариантах можно использовать как учебный. Возможности этого режима следующие:

- на экран компьютера вместе с основным изображением системы ФВ, вызывается полный (или отдельных групп) список закономерностей, ранее введенных в программную базу знаний (команды экранного меню: **Вид, Список законов**);

- производя поочередное выделение в указанном списке названия любой закономерности (из групп законов, 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 клавиша в окне **Список законов**) для вызова еще одного окна **Параметры закона** (рисунок 2) с более полной информацией о выделенной закономерности и с возможностью редактирования этой информации.

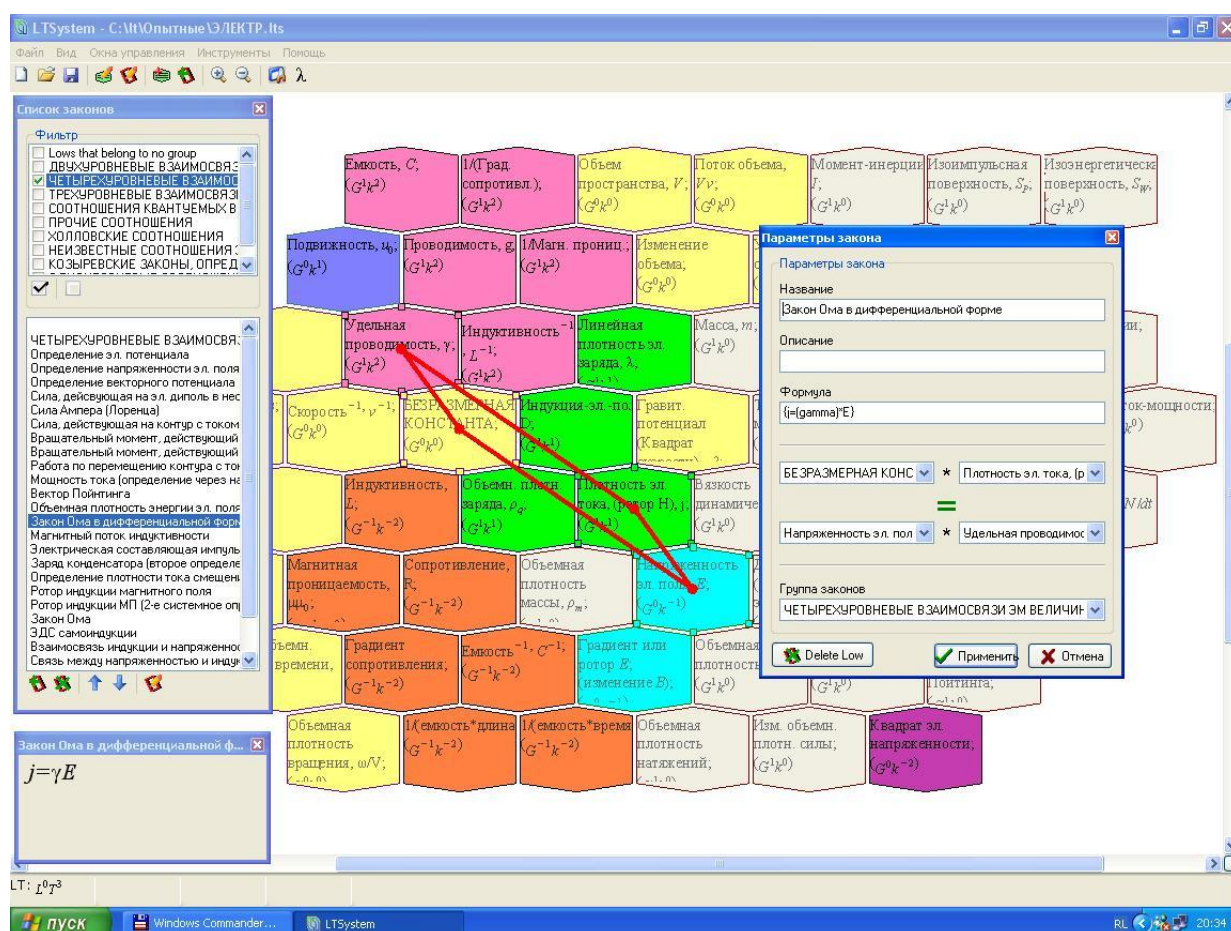


Рис.2. Изображение системы физических величин с окном редактирования закономерности.

- при желании, на экран компьютера можно вызвать дополнительное окно, в котором будут показываться математические формулы, соответствующие той или иной выделенной закономерности (команды экранного меню: **Вид, Показ формул**). (Рисунки 1 и 2).

Величина шрифта формул регулируется в нижнем окошечке **Low line size** дополнительного экранного окна **Настройки**, вызываемого по команде: **Вид, Customise....**

Шрифт надписей ячеек регулируется вызовом еще одного дополнительного экранного окна (рисунок 3), вызываемого нажатием клавиши **Шрифт ячейки** в окне **Настройки**.

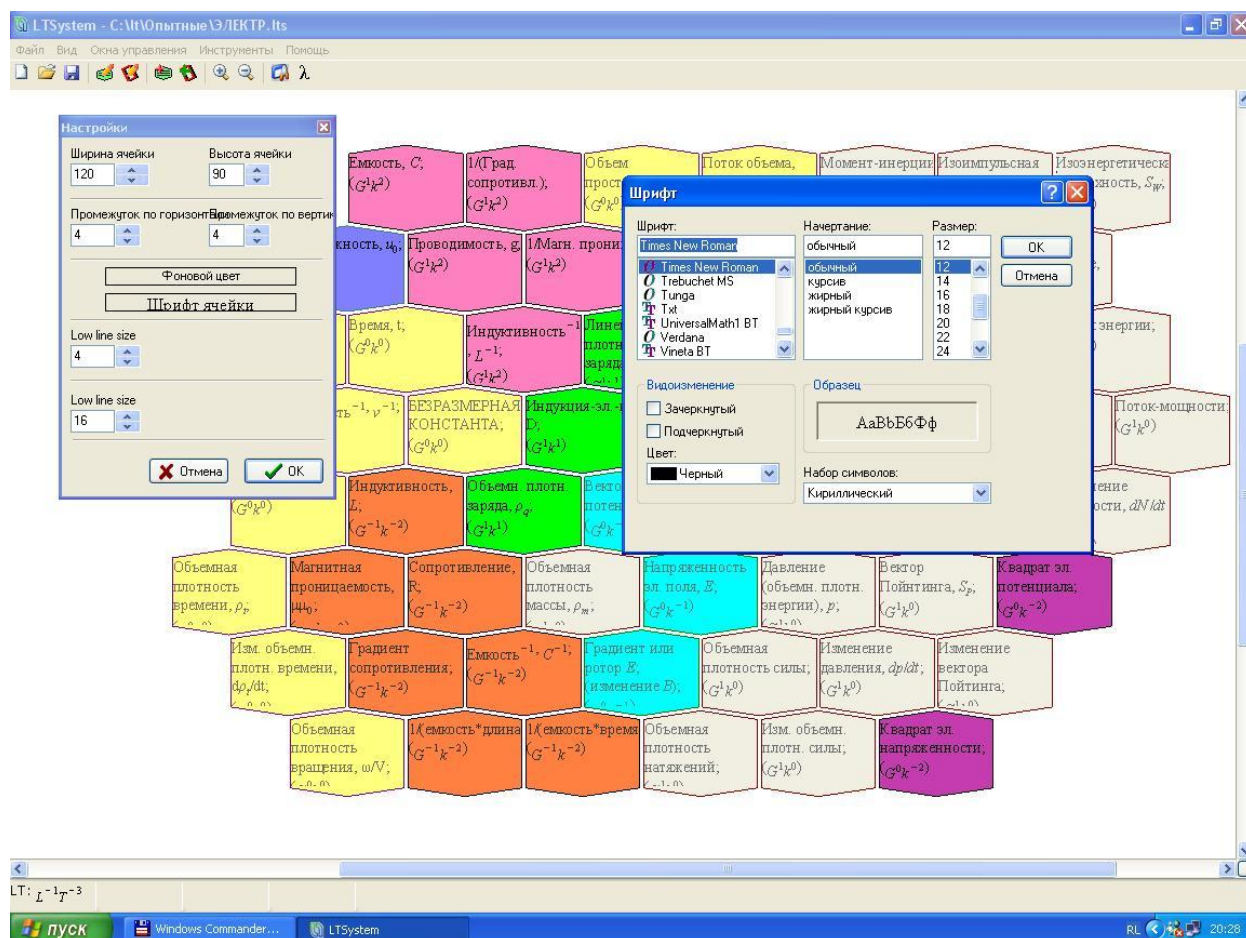


Рисунок 3. Дополнительные окна редактирования размера ячеек, шрифта их надписей, шрифта формул и толщины выделенных линий.

Приведенных сведений вполне достаточно для иллюстративного режима пользования системой и программой.

Команды и окна управления, используемые в исследовательском режиме пользования системой

Второй режим - исследовательский режим пользования системой ФВ и ее компьютерным представлением, требует сравнительно больших знаний как по самой системе, так и по управлению программой.

Следует уяснить, что системные элементы (ячейки), наблюдаемые в основном окне, имеют LT – размерностное (в принципе, возможно и иное, например, MT – размерностное) планарное представление. Топологические связи между системными элементами 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 физическими величинами 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 данной ФВ становится видимой на месте расположения системного элемента. Физические величины одного и того же системного элемента, будучи представленными по размерности в системе СИ, отличаются (по размерности) от размерности системного LT – элемента на определенный дополнительный размерностный коэффициент (коэффициенты, обозначаемые буквами G и k). ФВ одного и того же системного элемента, различаясь дополнительными размерностными коэффициентами, как бы располагаются на разных системных уровнях, создавая в совокупности многоуровневую систему ФВ. В этой системе каждый системный уровень (слой) ФВ представляет собой определенную системную группу ФВ, одинаковых по значению дополнительных размерностных коэффициентов и, что самое замечательное, родственных по своим физическим свойствам. Системное родство отдельных групп физических величин обозначается в системе определенной цветовой раскраской их ячеек, что, при определенном навыке пользования системой, позволяет не обращать внимания на размерности системных элементов и на дополнительные размерностные коэффициенты при ФВ.

Как уже отмечено, каждая ФВ прикрепляется к определенному системному элементу, имеющему LT – размерностное представление. Отличие размерности элемента от размерности ФВ 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 **Параметры ФВ**, показанное на рисунке 4. Значения коэффициентов G и k присваиваются автоматически выбором системной группы величин. Значения параметров системного элемента L и T вводятся пользователем, они должны вводиться безошибочно. Заполнение остальных полей можно и не производить. По команде **Новая ФВ** возможно создание в системном элементе новых ФВ.

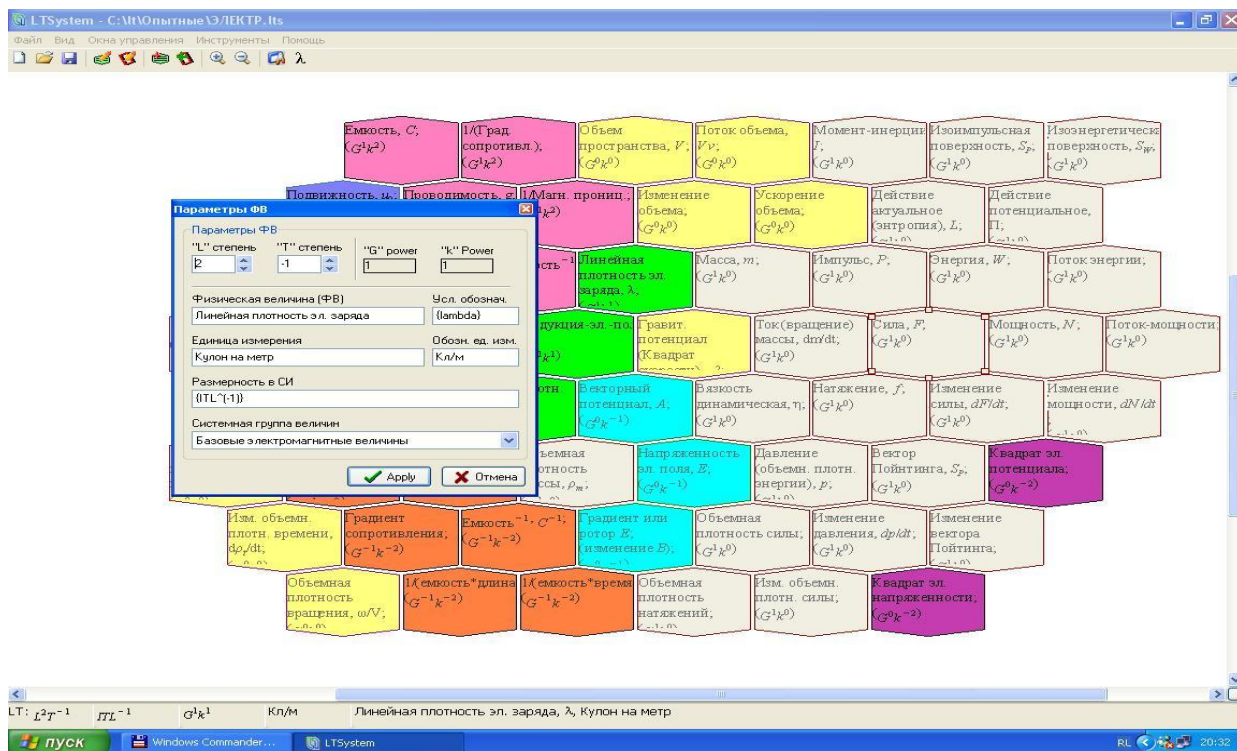


Рисунок 4. Окно редактирования ФВ.

Фоновый цвет для ячеек устанавливается в дополнительном окне, показанном на рисунке 5.

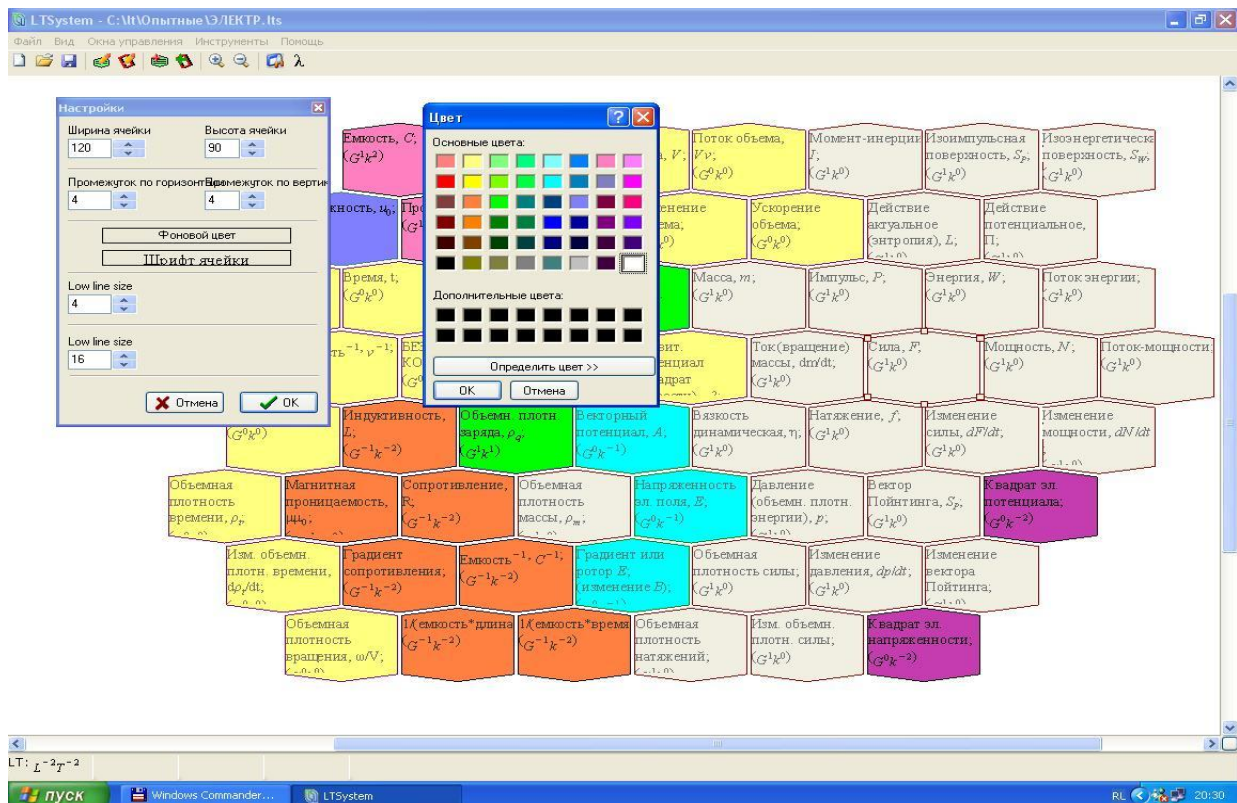


Рисунок 5. Окна настройки параметров и цветового фона (окантовки) ячеек с ФВ.

Цвет самих ячеек с ФВ и значения дополнительных размерностных коэффициентов в них, устанавливаются в специальном окне, вызываемом командой экранного меню: **Окна управления, Параметры группы величин.** Рисунок 6.

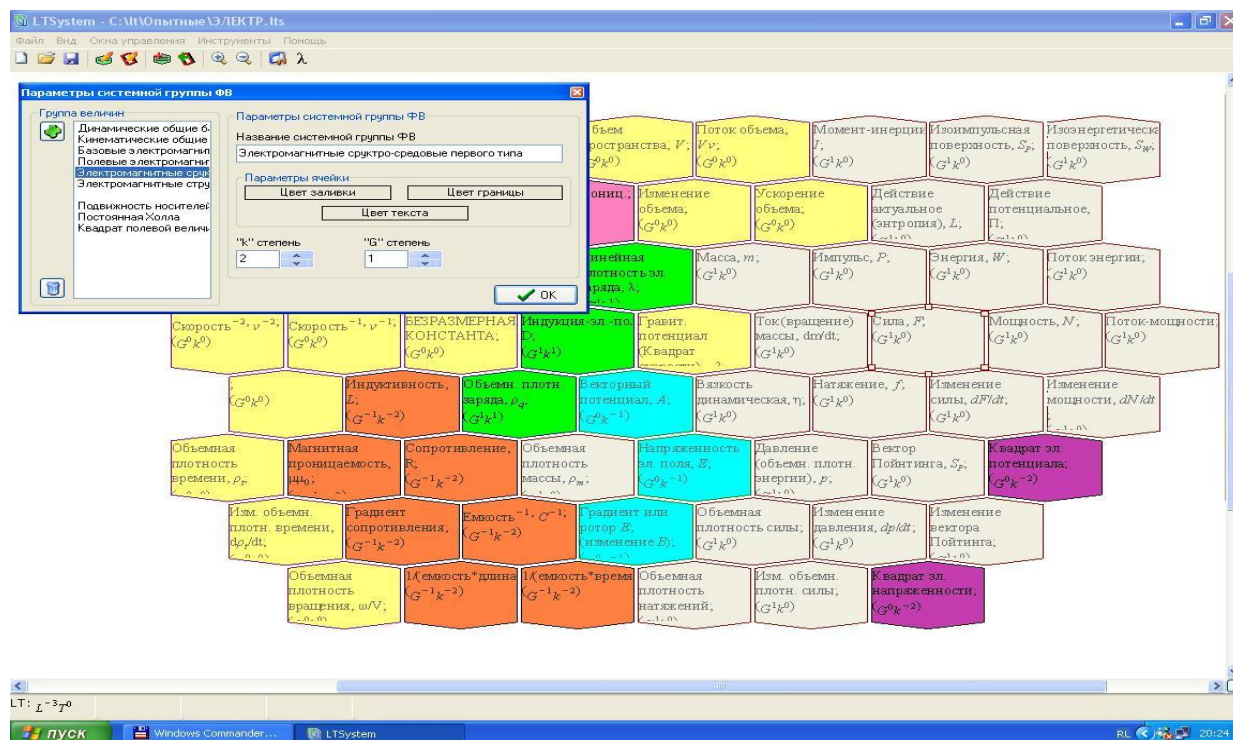


Рисунок 6. Экранное окно установления параметров группы физических величин.

Параметры отображения групп системных закономерностей устанавливаются командой: **Окна управления, Параметры законов.** (Рисунок 7).

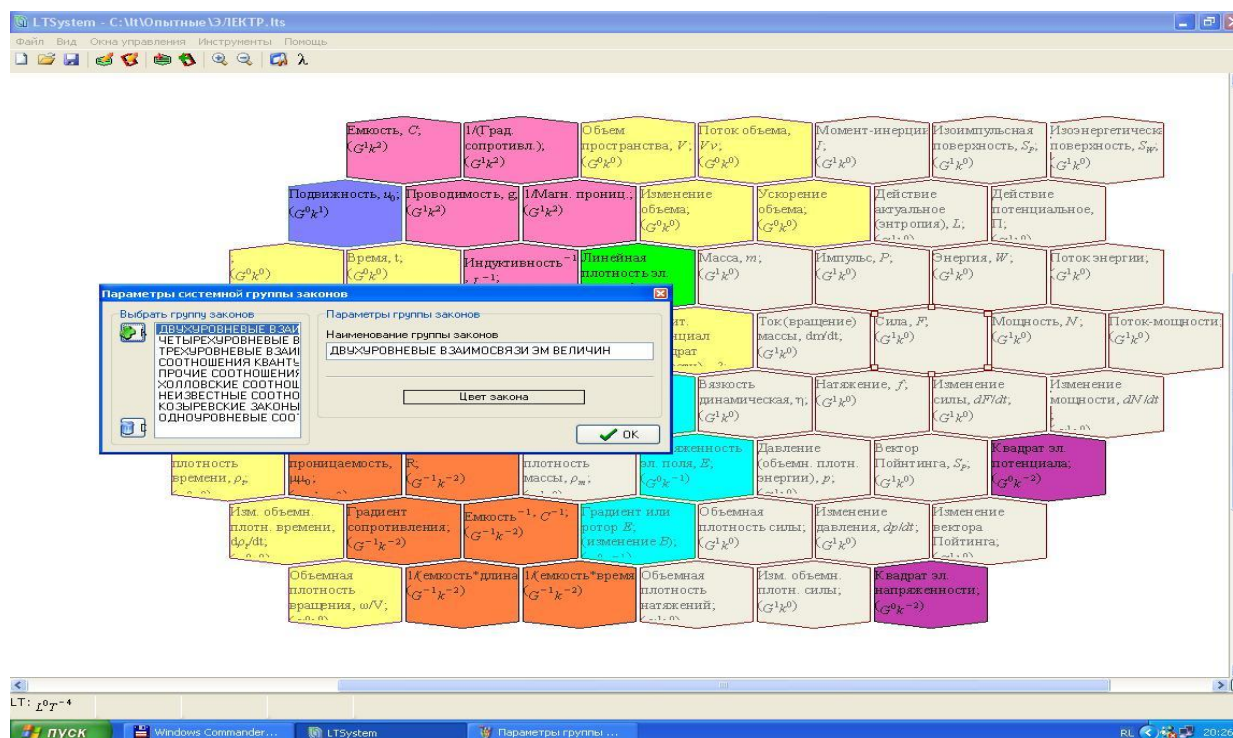


Рисунок 7. параметры отображения групп системных закономерностей.

Клавишей Удаление, которая расположена внизу окна **Параметры системной группы законов** следует пользоваться крайне осторожно по причине возможной утраты большого объема 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.

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 можно также делить и сравнивать 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** визуальнo 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, Customise...**, верхнее **Low line size**). Одновременно на экране компьютера появляется всплывающее информационное окно;

- если обнаруженная закономерность имеется в базе знаний, то указанное всплывающее окно содержит всю полную 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 (рисунок 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 ФВ 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:

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

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

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

$$F = \frac{1}{\varepsilon \varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{4\pi r^2} \text{ вводится как: } F=(1/((\text{epsilon})*((\text{epsilon})_0)))*((q_1)*(q_2)/(4*(\text{pi})*(r^2))).$$

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)}.

Пример3: 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 {Электр-{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}
Π	{Pi}	π	{pi}
P	{Rho}	ρ	{rho}
Σ	{Sigma}	σ	{sigma}
T	{Tau}	τ	{tau}
Y	{Upsilon}	υ	{upsilon}
Φ	{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).