

**Параметры страницы.** Поля: верхнее 2 см., нижнее 2см., левое 3 см., правое 1,5 см. Ориентация книжная.

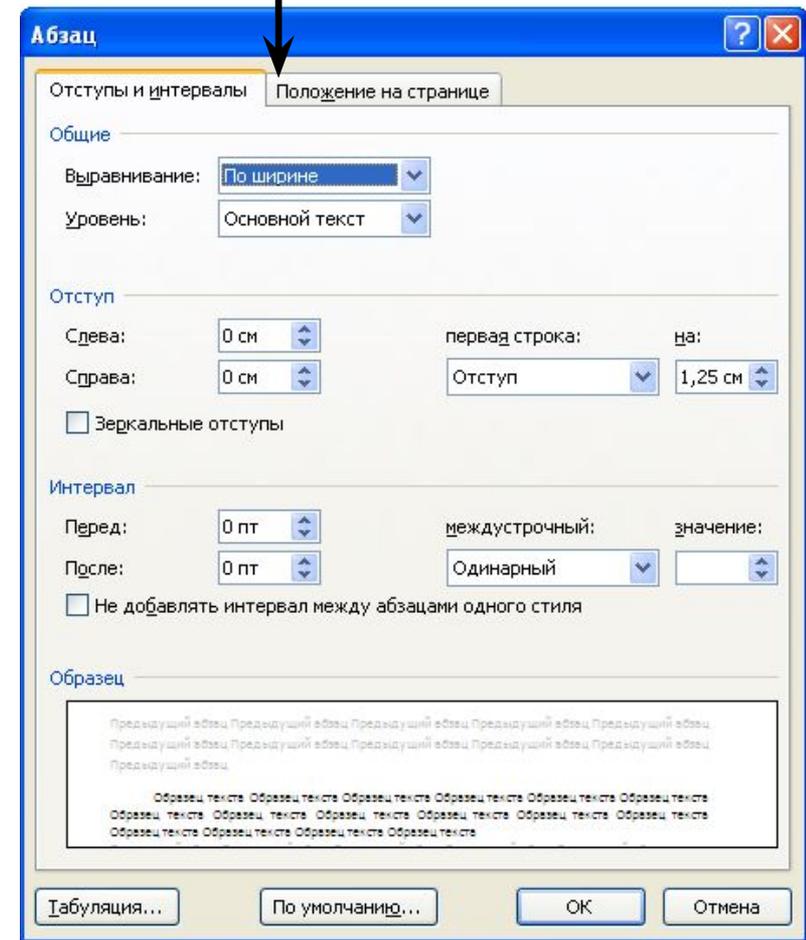
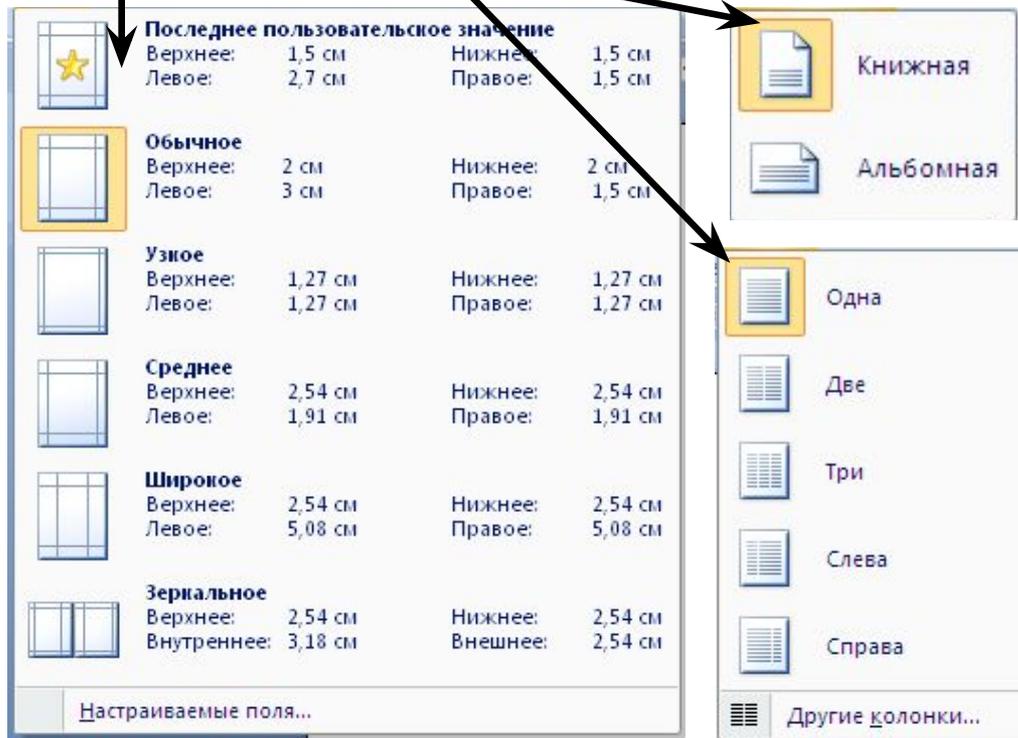
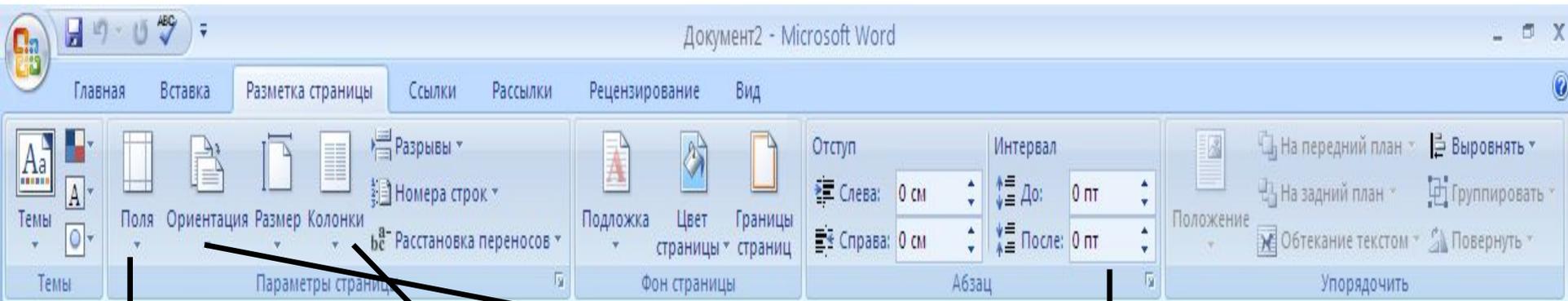
**Основной текст.** Шрифт: Times New Roman. Начертание: обычное. Размер: 14. Выравнивание: по ширине. Отступ слева: 0 см. Отступ справа: 0 см. Первая строка: отступ на 1,25 см. Интервал междустрочный: одинарный.

**Латинские буквы** в формулах и в тексте выделяются **курсивом**. Шрифт: Times New Roman. Начертание: курсив. Размер: 14. Основные математические обозначения типа  $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\lim$ ,  $\exp$ ,  $\ln$ ,  $\text{const}$  и др., а также химические элементы и химические формулы набираются прямым шрифтом.

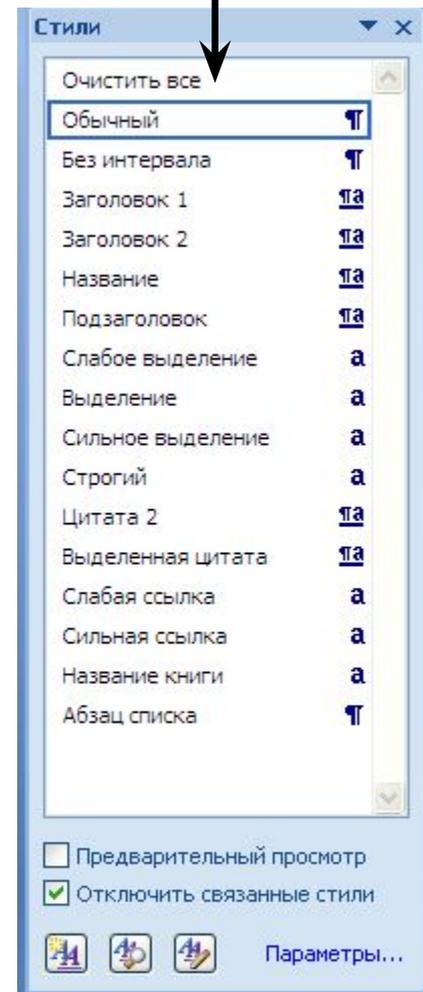
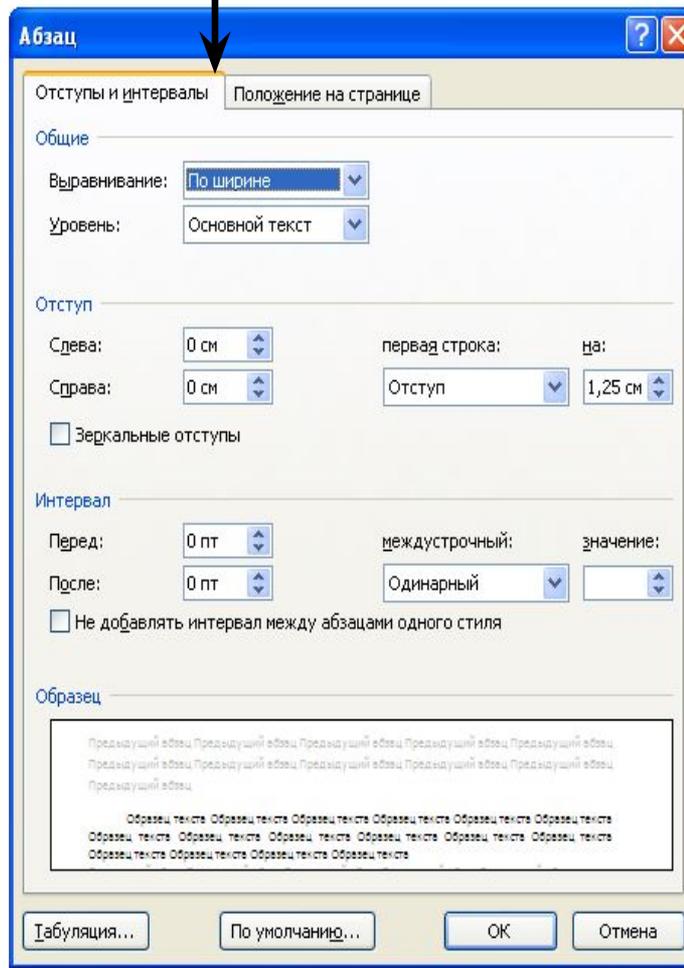
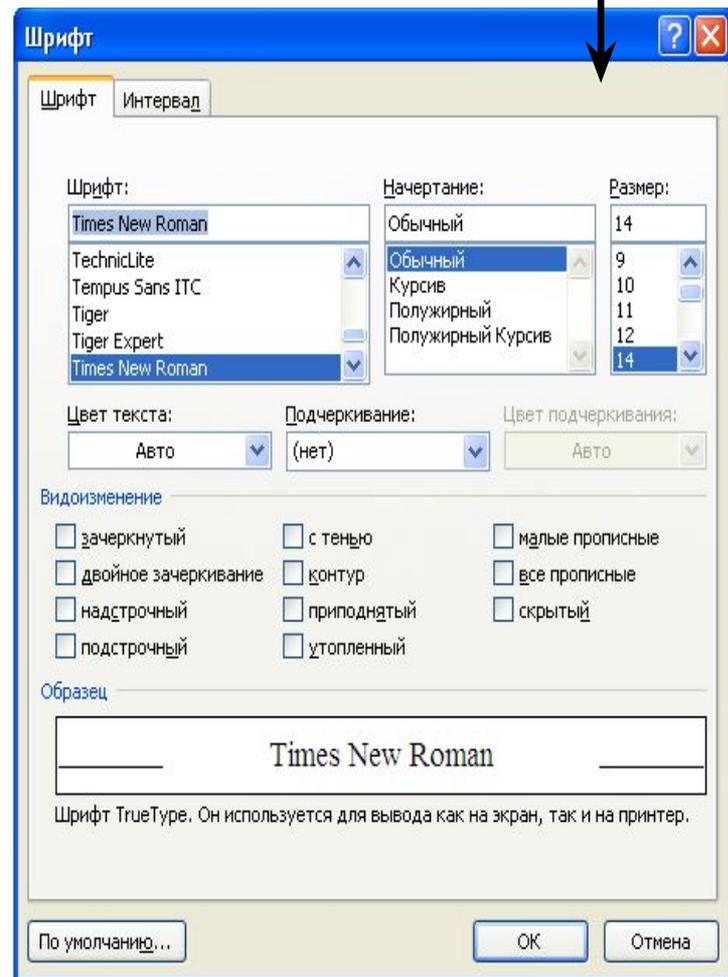
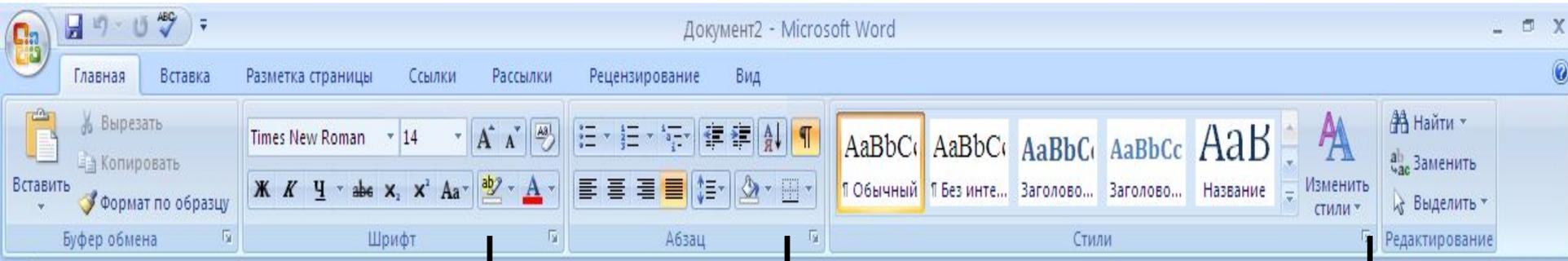
**Русские буквы** в формулах и в тексте набираются **прямым шрифтом**.

**Греческие буквы и специальные символы** печатаются прямым шрифтом:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\Lambda$ ,  $\text{B}$ ,  $\Gamma$ ,  $\Delta$ ,  $\partial$ ,  $\infty$ ,  $\nabla$ ,  $\sqrt{\quad}$ ,  $\int$ ,  $\Pi$ ,  $\div$ ,  $\neq$ ,  $\approx$ .

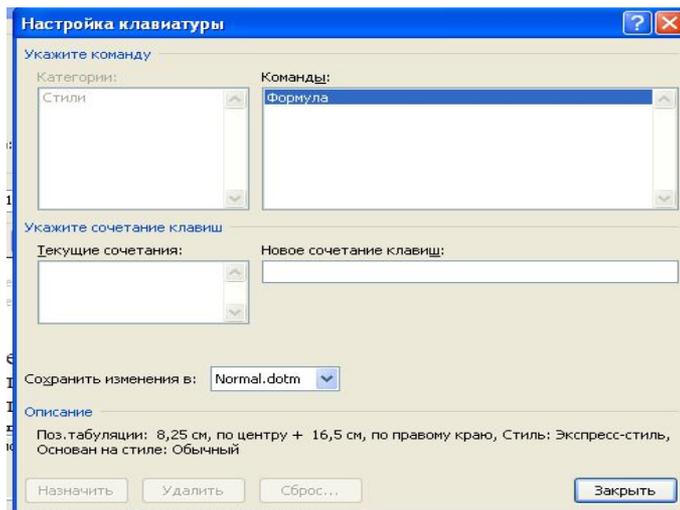
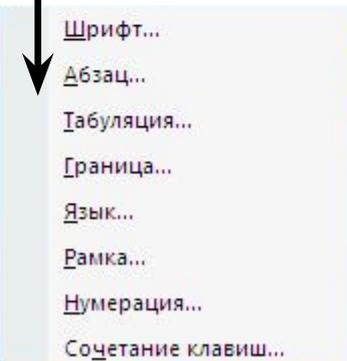
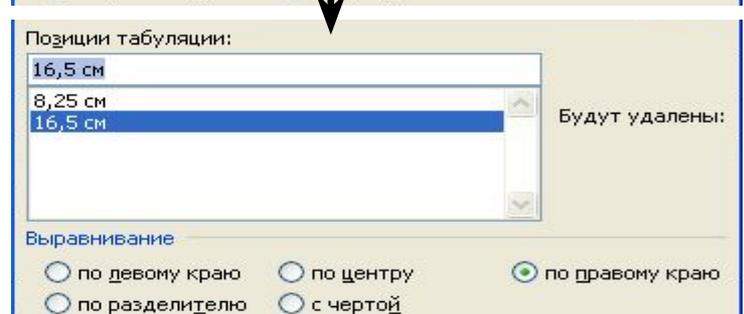
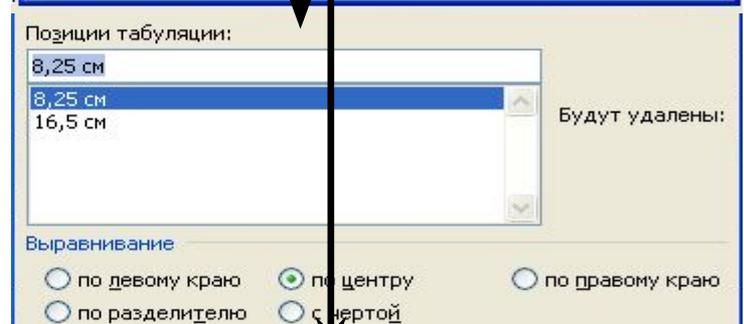
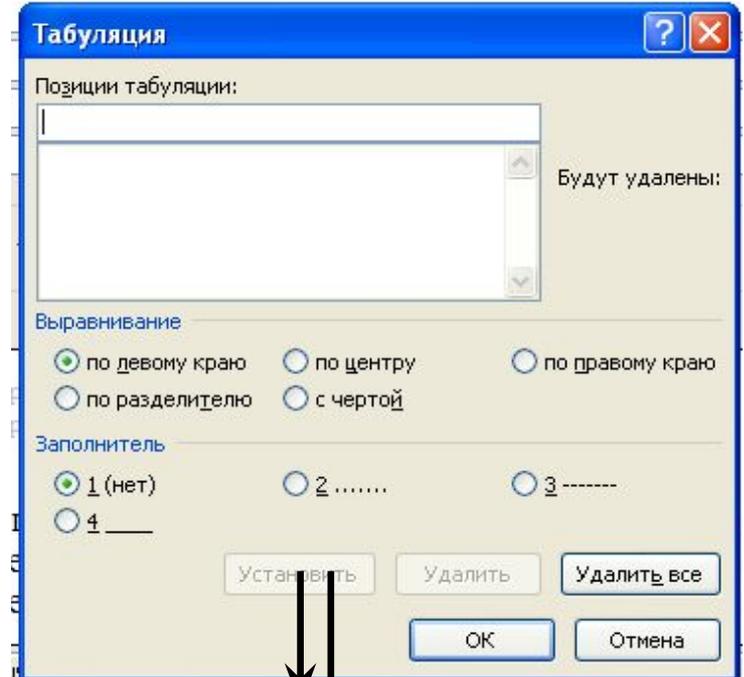
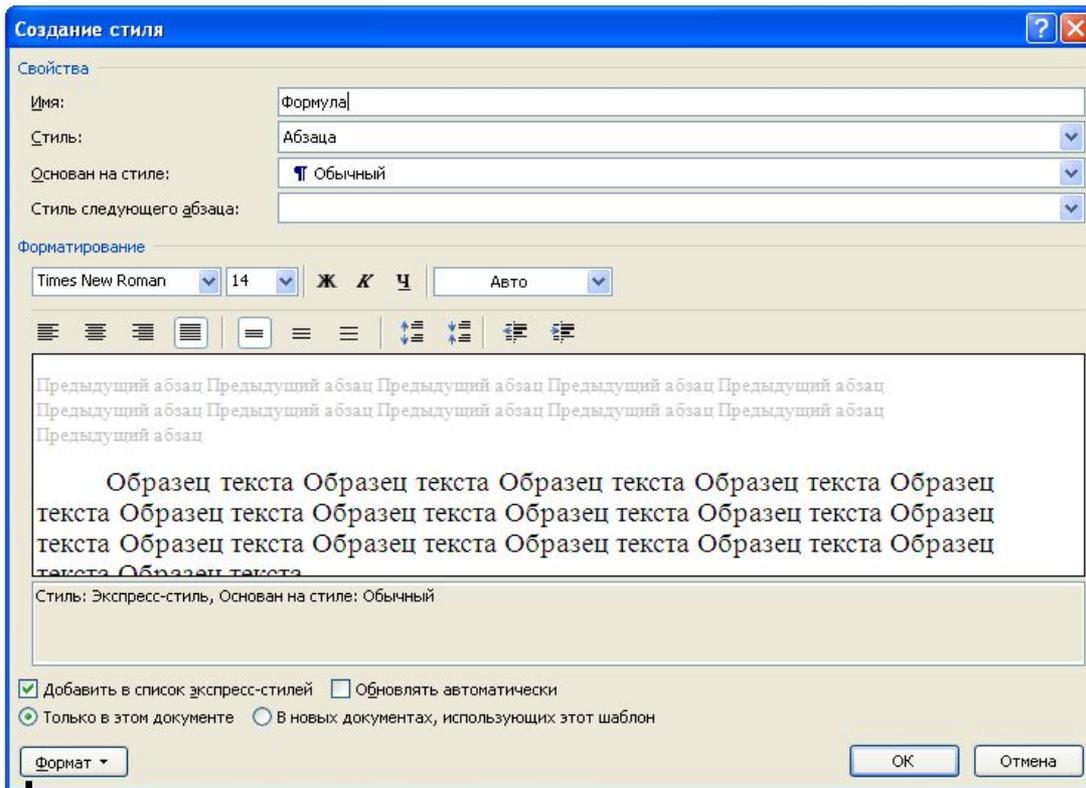
# Параметры страницы



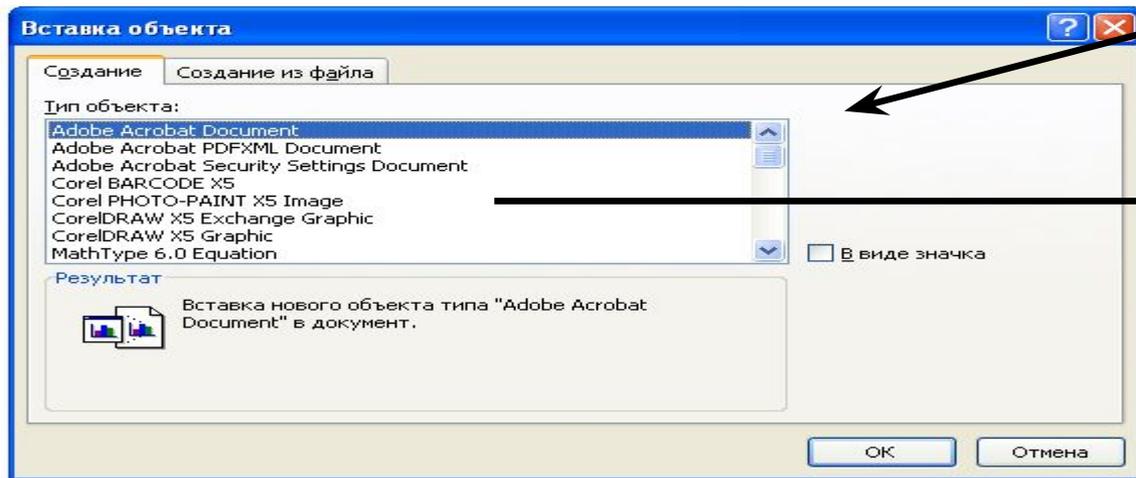
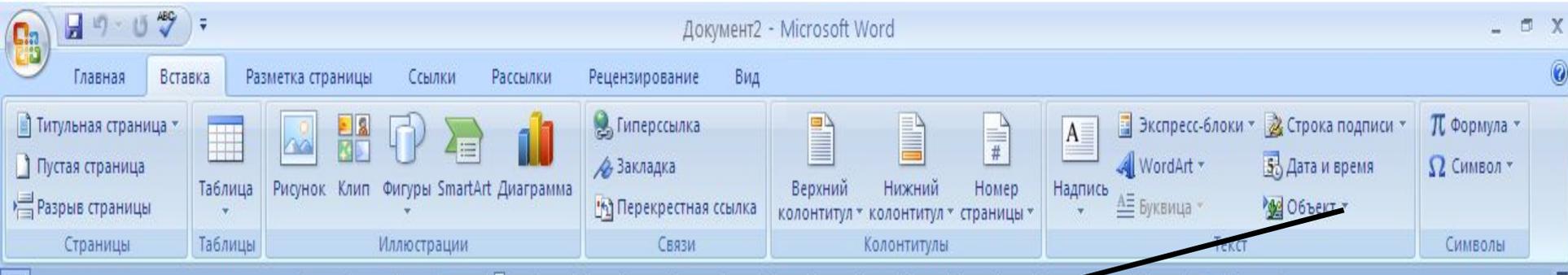
# Форматирование текста



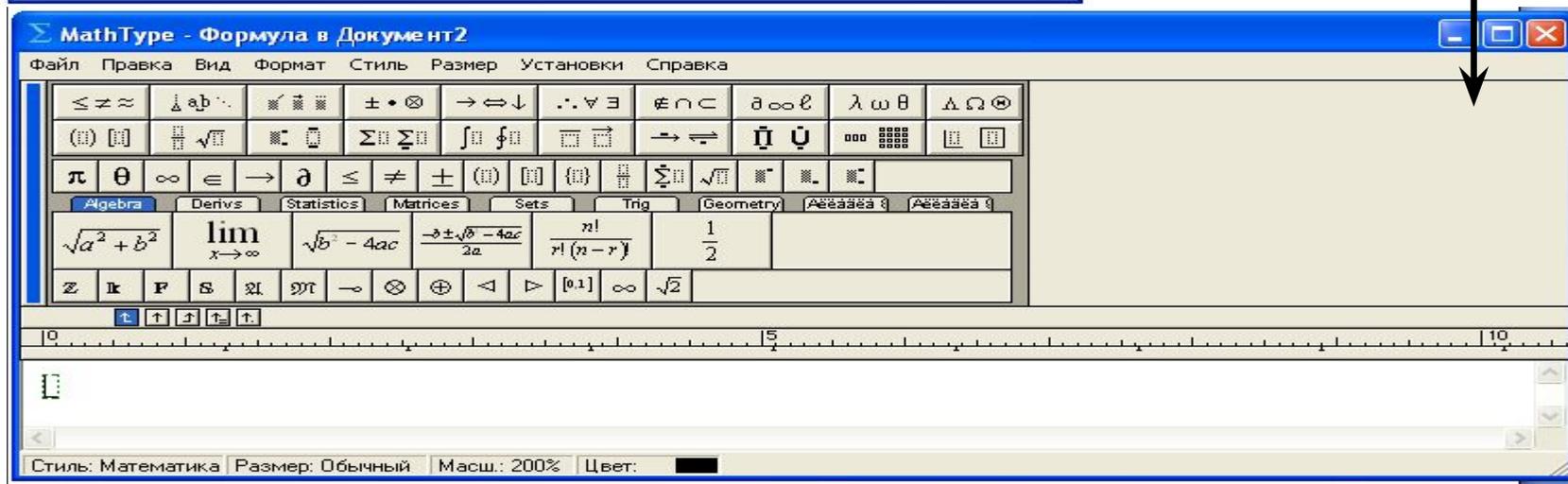
# Создание нового стиля



# Создание формул



MathType 6.0 Equation  
Microsoft Equation 3.0



# Редактор формул

Файл Правка Вид Формат Стиль Размер Установки Справка

### Настройка Интервалов

Межстрочный интервал	150	%	↑
Расстояние между строками	150	%	↑
Расстояние между столбцами	100	%	↑
Высота верхнего индекса	45	%	↑
Глубина нижнего индекса	25	%	↑
Отступ индекса	8	%	↑
Высота верхнего предела	25	%	↓

$x = a$   
 $y = c$

Применять для новых

OK Отмена Справка Применить Заводские

### Настройка Размеров

Обычный	8	pt	↑
Индекс	6	pt	↑
Малый Индекс	5	pt	↑
Символ	12	pt	↑
Малый Символ	8	pt	↑
Пользователя 1	75	%	↑
Пользователя 2	150	%	↓

$(1+B)^2$   
 $\sum_{p=1}^k X_{n_k}^{kp}$

Применять для новых

OK Отмена Справка Применить Заводские

### Определение Стилей

Простой  Расширенный

Основной: Book Antiqua

Греч. и мат. шрифт: Symbol и MT Extra

Наклонные переменные

Наклонный строчный Греческий

Применять для новых

OK Отмена Справка Применить Заводские

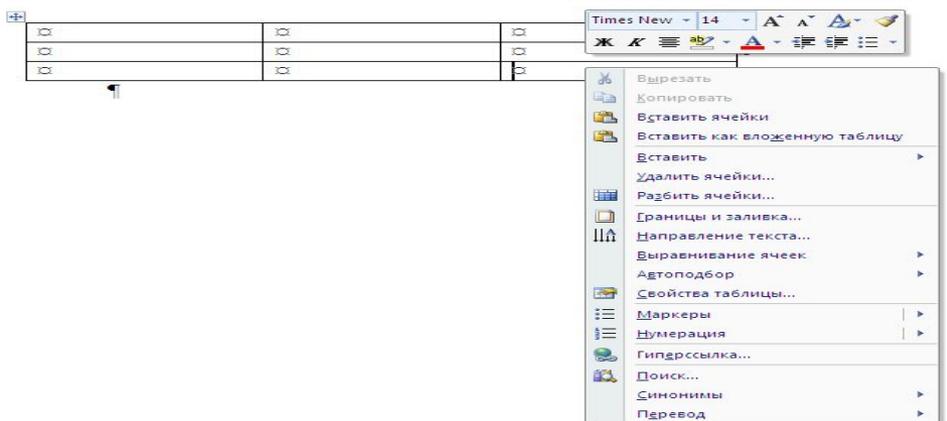
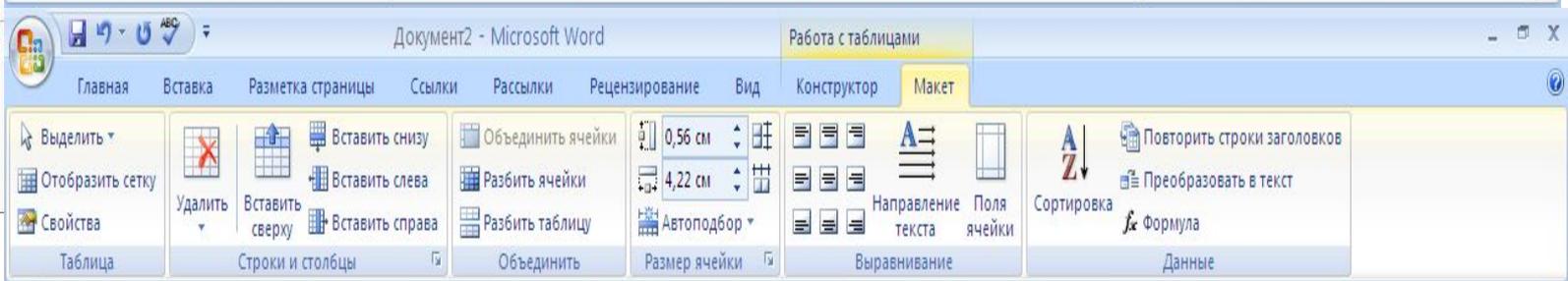
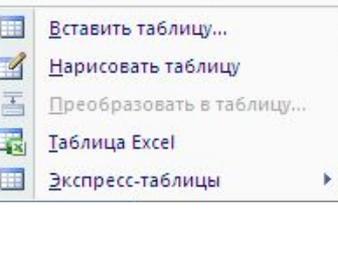
**Заголовок таблицы** начинается со слова «Таблица» и ее номера по порядку, заголовок размещается сверху. Шрифт: Times New Roman. Начертание: обычное. Размер: 12. Выравнивание: по правому краю **таблицы**. Отступ слева: 0 см. Отступ справа: 0 см. Первая строка: нет. Интервал междустрочный: одинарный. Названия таблиц не должны быть длиннее самих таблиц. Таблица обязательно должна иметь название и ссылку на нее в тексте! В тексте таблица выделяются одной пустой строкой до и после таблицы, для ссылки по тексту статьи на таблицу 1 следует использовать сокращение табл.1.

Таблица 1

Упругие свойства стеклопластика

Обозначение	20°C	50°C	100°C	150°C	200°C
$E_1$ , ГПа	65	-	52	45	40
$E_2$ , ГПа	17	-	13	12	10
$\nu$	0,3	-	-	-	-
$G_{12}$ , ГПа	2,82	-	0,32	0,13	-

# Создание таблиц



**Подпись к рисунку** начинается со слова «Рис.» и номера по порядку, подпись располагается снизу и не должна выходить за рамки рисунка. Рисунок обязательно должен иметь название и ссылку на него в тексте! Шрифт: Times New Roman. Начертание: обычное. Выравнивание: по центру. Размер: 12. Подпись должна быть помещена в графический объект «Надпись» и **сгруппирована** вместе с рисунком, либо находится на одном с ним полотне. В тексте статьи рисунок выделяются одной пустой строкой до и после рисунка, для ссылки по тексту статьи на рисунок 1 следует использовать сокращение рис.1.

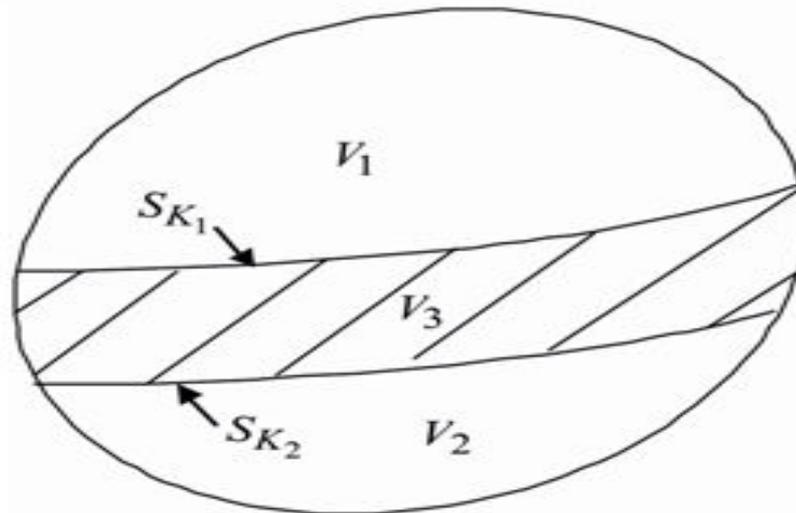
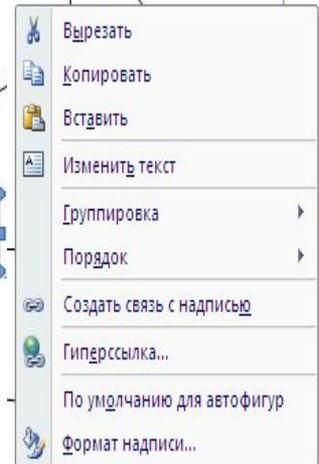
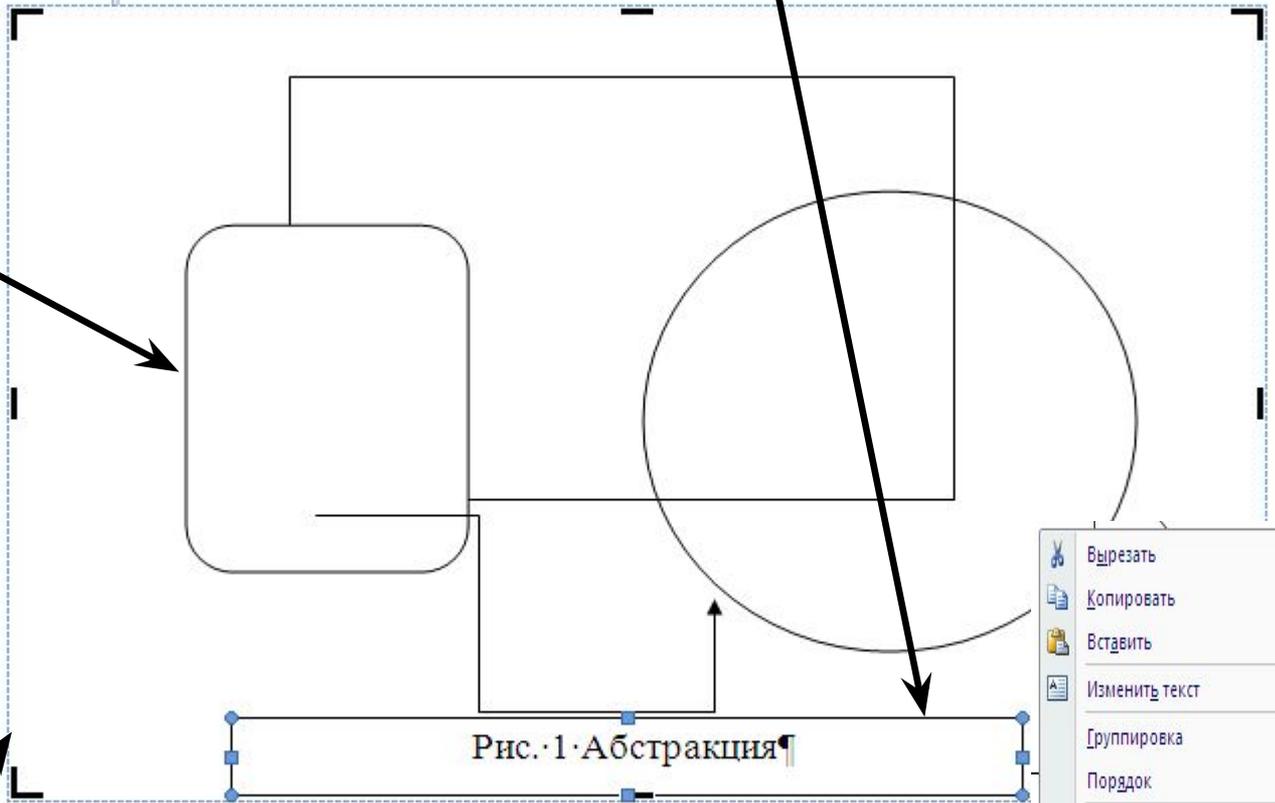
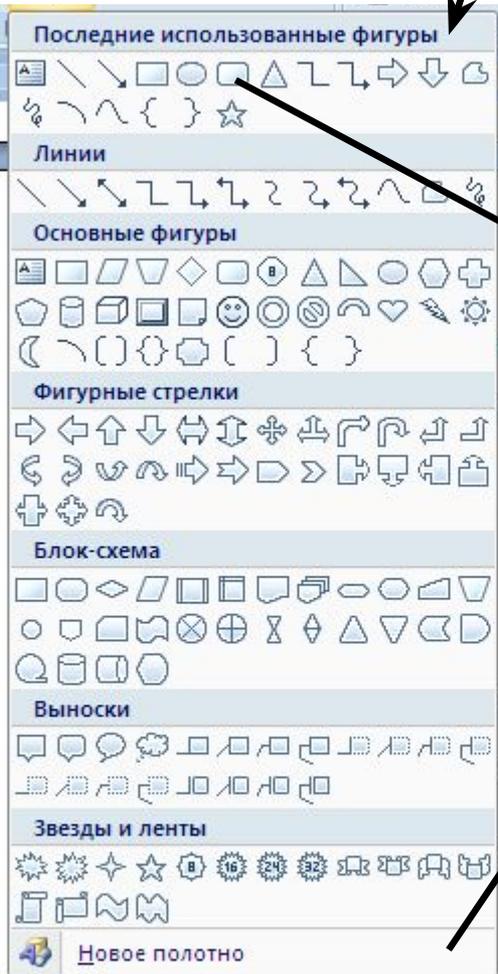
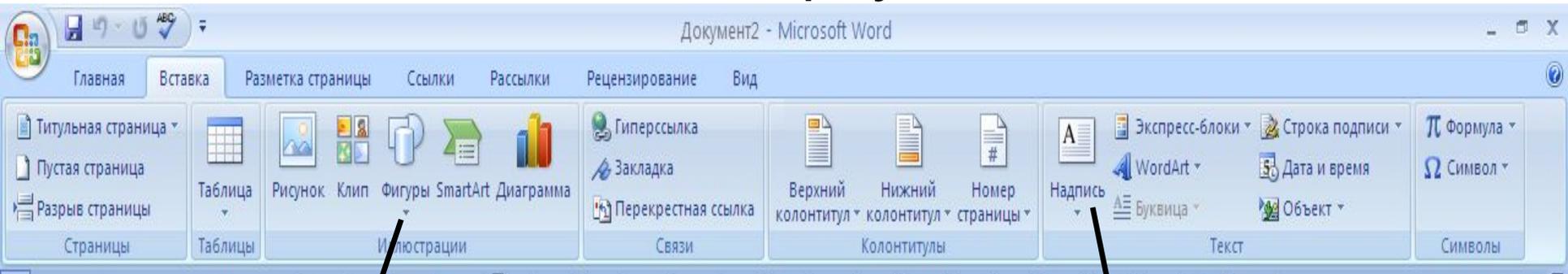
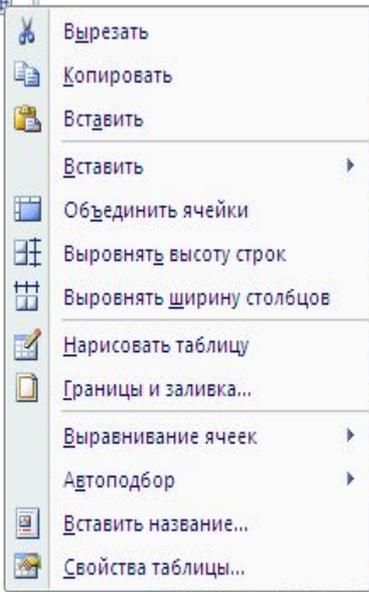


Рис. 2.3. Схематическое изображение контактного взаимодействия тел с прослой

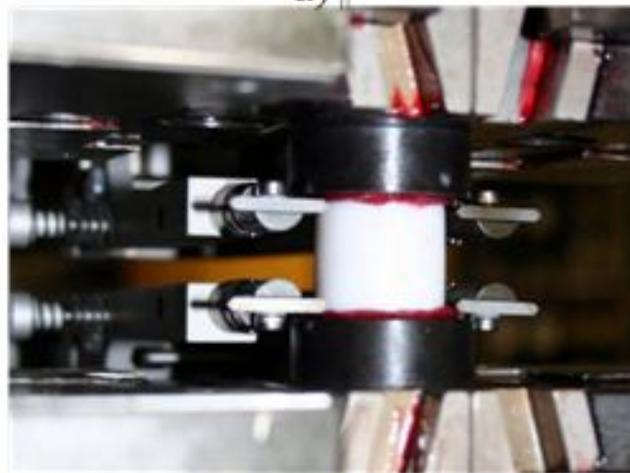
# Создание рисунков



# Оформление рисунков при помощи таблиц



а)



б)



в)

Рис. 2.1 Экспериментальные исследования:  
а) на твердость по Бринеллю, б) в условиях одноосного напряженного состояния и  
в) в условиях одноосного деформированного состояния

**Библиографический список** оформляется отдельным разделом в конце, при этом литературные источники располагаются в порядке их использования по тексту в виде нумерованного списка. Название раздела: Шрифт: Times New Roman. Начертание: обычное. Размер: 14. Выравнивание: по центру. Первая строка отступ 1,25 см. Оформление в виде нумерованного списка: Шрифт: Times New Roman. Начертание: обычное. Размер: 14. Выравнивание: по ширине. Положение номера по левому краю на 1,25 см. Положение текста: табуляция после 1,75 см; отступ 0 см. Интервал междустрочный: одинарный. Ссылка на источник по тексту статьи оформляется как число в квадратных скобках [1], [2], [3]. Один источник не оформляется в виде библиографического списка. В этом случае не нужно делать ссылку на источник.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азбелев Н.В. Введение в теорию функционально-дифференциальных уравнений / Н.В. Азбелев, В.П. Максимов, Л.Ф. Рахматуллина. – М.: Наука, 1991. – 277 с.
2. Ржевский, В.В. Основы физики горных пород / В.В. Ржевский, Г.Я. Новик. – М.: Недра, 1978. – 390 с.
3. Мышкис А.Д. Линейные дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом / А.Д. Мышкис. – М.: Наука, 1972. – 352 с.
4. Методы прикладной вязкоупругости / А.А. Адамов [и др.]. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 411 с.
5. Адамович А.Г. Температурно-временная зависимость прочности эпоксидной смолы ЭДТ-10 / А.Г. Адамович // Механика полимеров. – 1978. – № 5. – С. 920–922.
6. Горохов А.Ю. Эволюция напряженного состояния болтового соединения ортотропных вязкоупругих пластинок / А.Ю. Горохов, Н.А. Труфанов // Вычислительная механика: сб. науч. тр. / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2005. – №3. – С. 88–95.
7. Бегишев В.П. Экспериментально-теоретическое исследование остаточных технологических напряжений в эпоксидных цилиндрах / В.П. Бегишев [и др.] // Вестник ПГТУ. Технологическая механика. – 1996. – № 2. – С. 52–60.
8. Омельчак И.М. Квазистатика поведения системы свая – грунт / И.М. Омельчак, И.Н. Шардаков, А.В. Фонарев: матер. II Международ. конф. по проблемам свайного фундаментостроения. – Пермь, 2000. – С. 11-21.
9. Рехлицкий З.И. Об устойчивости решений некоторых линейных дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом в банаховом пространстве / З.И. Рехлицкий // ДАН СССР. – 1956. – Т. III, № 1. – С. 29-32.
10. Oden J.T. Finite elements methods for constrained problems in elasticity / J.T. Oden, N. Kikuchi // Int. J. Numer. Meth. Eng. – 1982. – 18, № 5. – P.701-725.

## References

1. Rakowski W.A., Zimowski S. Polvesterimide composites as a sensor material for sliding bearings. *Composites: Part B engineering*, 2006, V. 37, pp. 81-88.
2. Pnchuk L.S., Nikolaev V.I., Tsvetkova E.A., Goldade V.A. Tribology and biophysics of artificial joints. Elsevier, 2006, 350 p.
3. Argatov I. A general solution of the axisymmetric contact problem for biphasic cartilage layers. *Mechanics Research Communications*, 2011, no. 38. pp. 29–33.
4. Tukashev Zh.B., Adilhanova L.A. Issledovanie naprjazhenno-deformirovannogo sostojanija dorozhnogo pokrytija [The research stress-strain state of pavement]. *Geologija, geografija i global'naja jenergija*, 2010, no. 2, pp. 163-166.
5. Veretel'nik O.V., Tkachuk N.A., Belik S.Ju. Kontaktnoe vzaimodejstvie porshnja s gal'vano-plazmennoj obrabotkoj bokovoj poverhnosti so stenkami cilindra DVS [Contact interaction of the piston with galvano-plasma processing of a lateral surface with DVS cylinder walls]. *Vestnik nacional'nogo tehničeskogo universiteta "HPI". Mashinovedenie i SAPR*, 2012, no. 22, pp. 32-39.
6. Mutobea R.M., Cooper T.R. Nonlinear analysis of a large bridge with isolation bearings. *Computers and Structures*, 1999, V. 72, P. 279-292.
7. Ates S., Dumanoglu A.A., Bayraktar A. Stochastic response of seismically isolated highway bridges with friction pendulum systems to spatially varying earthquake ground motions // *Engineering Structures*. – 2005. – V. 27. – P. 1843–1858.

А.А. Каменских, Н.А. Труфанов

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

### **Численный анализ напряженно-деформированного состояния сферической опорной части и контактного узла**

Рассмотрено осесимметричное контактное напряженно-деформированное состояние конструкции опорных частей с шаровым сегментом пролетных строений мостов в сборе и отдельно ее контактного узла. Произведено сравнение деформационного поведения двух моделей и уточнения граничных условий для контактного узла. Изучен характер распределения нормальных и касательных напряжений на контактных поверхностях конструкции для моделей опорной части в сборе и контактного узла. Численные исследования позволили установить влияние геометрии конструкции на распределение участков с разным типом взаимодействия в зоне контакта (сцепление, проскальзывание и отлипание), величину и характер контактного давления и контактного касательного напряжения.

**Ключевые слова:** контактное взаимодействие, метод конечных элементов, трение, сферический контактный узел, антифрикционная полимерная прослойка.

A.A. Kamenskih, N.A. Trufanov

Perm National Research Polytechnic University

### **The numerical analysis stress-strain state of spherical bearings and contact system**

The axisymmetric contact tension of a design of bearings with a spherical segment of flying structures of bridges in assessment and separately its contact system is considered. Comparison of deformation behavior of two models and specification of boundary conditions for contact system is made. The distribution character of normal and tangents stresses on contact interaction surfaces of a design is investigated for models of bridges in assessment and its contact system. The effect of a design geometry on distribution of contact zones (adhesion, slipping and detachment), size and behavior of the contact pressure and contact tangential stress is established as a result of computational investigations.

**Keywords:** contact interaction, finite element method, friction, spherical contact system, ~~antifictional~~ polymeric interlayer.

Многие узлы и конструкции, применяемые в машиностроении, строительстве, медицине и др. областях, работают в условиях контактного взаимодействия. В реальных механизмах части конструкции взаимодействуют друг с другом и с

### Об авторах

**Каменских Анна Александровна**, инженер кафедры «Вычислительная математика и механика», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29. Email: [anna\\_kamenskih@mail.ru](mailto:anna_kamenskih@mail.ru)

**Труфанов Николай Александрович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Вычислительная математика и механика», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29. Email: [nat@pstu.ru](mailto:nat@pstu.ru)

### About the authors

**Anna Kamenskih**, engineer of the Department of Computational Mathematics and Mechanics, Perm National Research Politechnical University, Permskiy krai, Perm city, Komsomolsky prospect, 29. Email: [anna\\_kamenskih@mail.ru](mailto:anna_kamenskih@mail.ru)

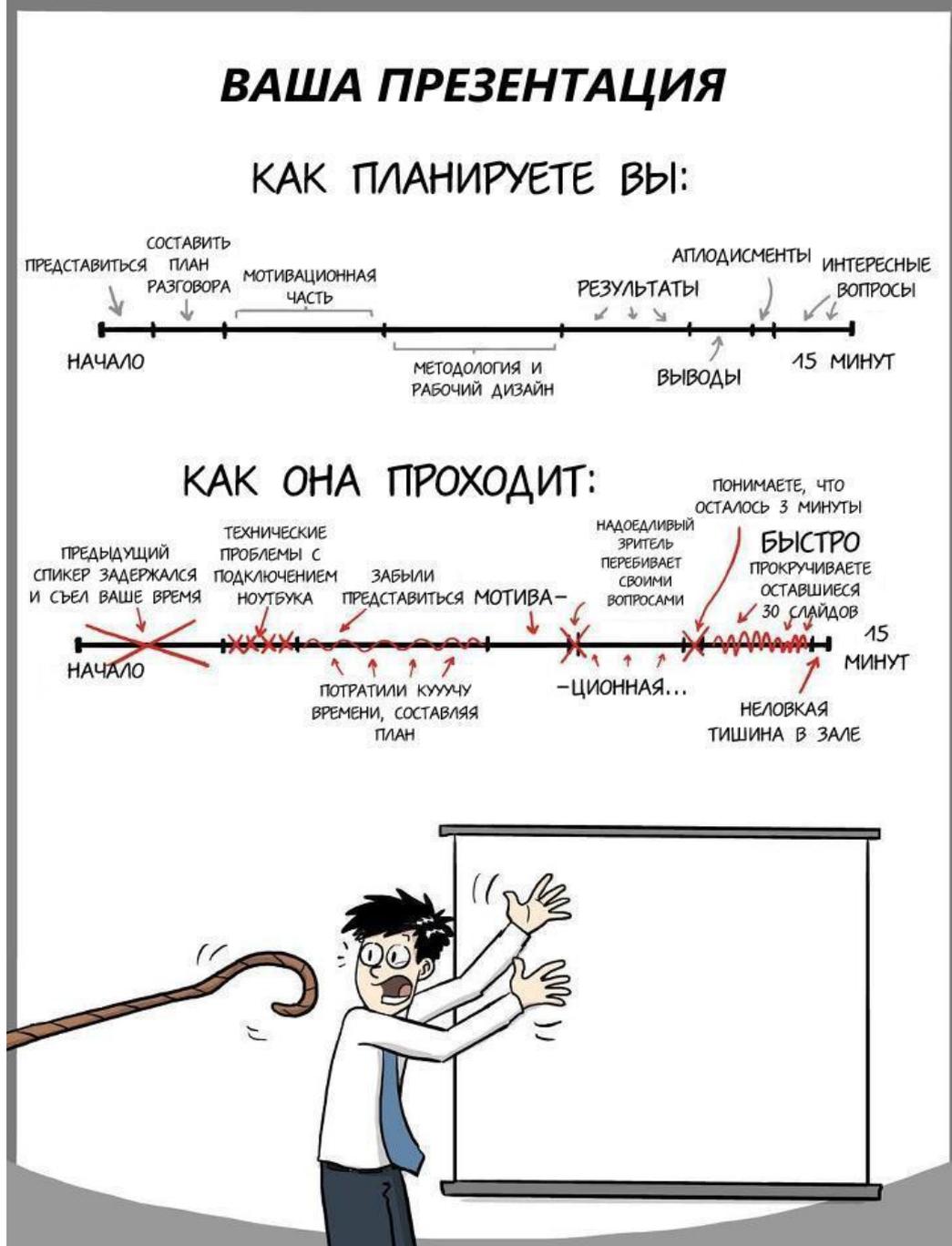
**Nikolay Trufanov**, Doctor of technical sciences, Professor, Head of the Department of Computational Mathematics and Mechanics, Perm National Research Politechnical University, Permskiy krai, Perm city, Komsomolsky prospect, 29. Email: [nat@pstu.ru](mailto:nat@pstu.ru)

**1. Невозможно объяснить другим то, что вы сами не поняли.** И имеет смысл выстраивать сообщение примерно по такому рецепту: «Я говорю вот это [четко сформулированная тема] вот этим [точно обозначенная аудитория], чтобы они [точно обозначенная цель сообщения]».

**2. Забудьте про слайды и просто поговорите.** Когда лектор демонстрирует слайды, слушатели могут откинуться к спинке кресел, но вопрос вынуждает их податься вперед и принять живое участие в дискуссии.

**3. Прикончите самое любимое.** Стивен Кинг говорил: чтобы оживить свой рассказ, нужно «убить самое любимое, убить самое любимое, убить самое любимое, прикончите своих фаворитов, даже если ваше эгоцентрическое писательское сердечко от этого разорвется».

**4. Повторяйте, но без занудства.** Алистер Кемпбелл, советник Тони Блэра по связям с общественностью, на конференции, организованной журналом CIPR, говорил о том, как трудно в нашем шумном мире добиться, чтобы мысль была услышана.



# *Access: База данных*

**База данных** – это организованная структура, предназначенная для хранения информации.

## **Основные объекты Microsoft Access**

Таблица

Запрос

Форма

Отчет

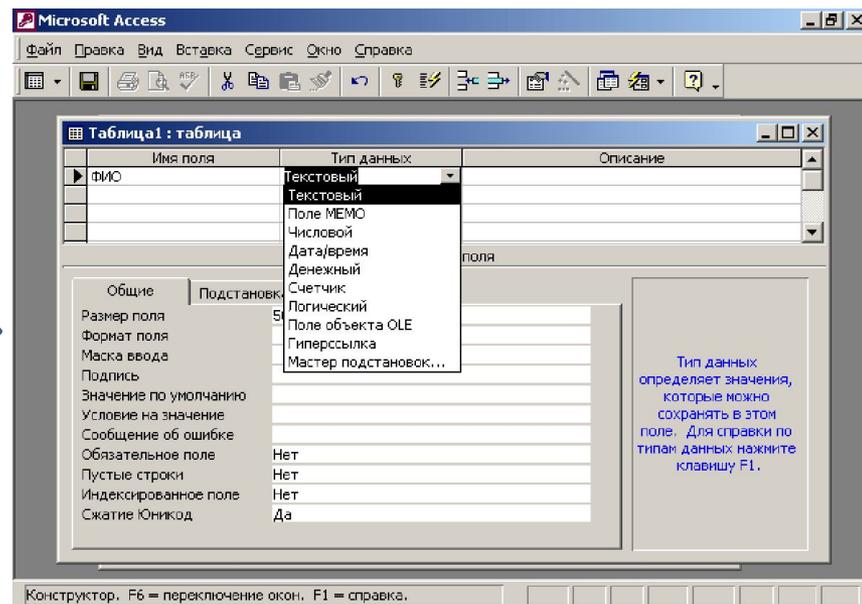
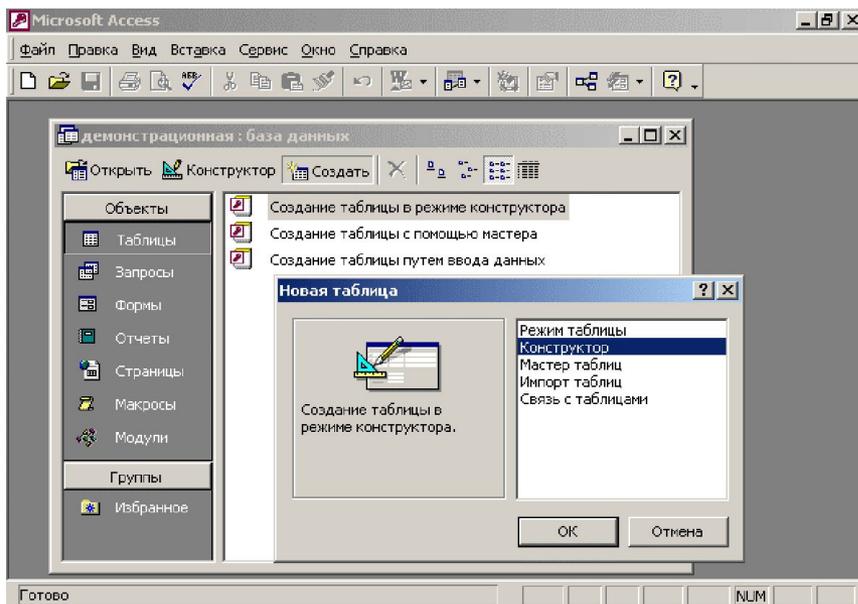
Макрос

Модуль

# Создание таблицы

В Microsoft Access существует два способа создания таблицы. Для ввода собственных данных можно создать пустую таблицу. Можно также создать таблицу, используя уже существующие данные из другого источника.

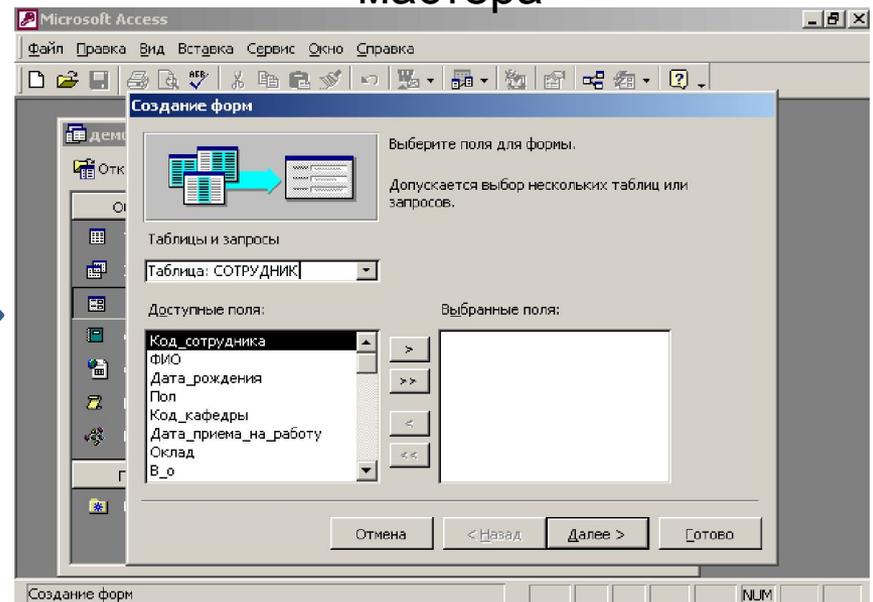
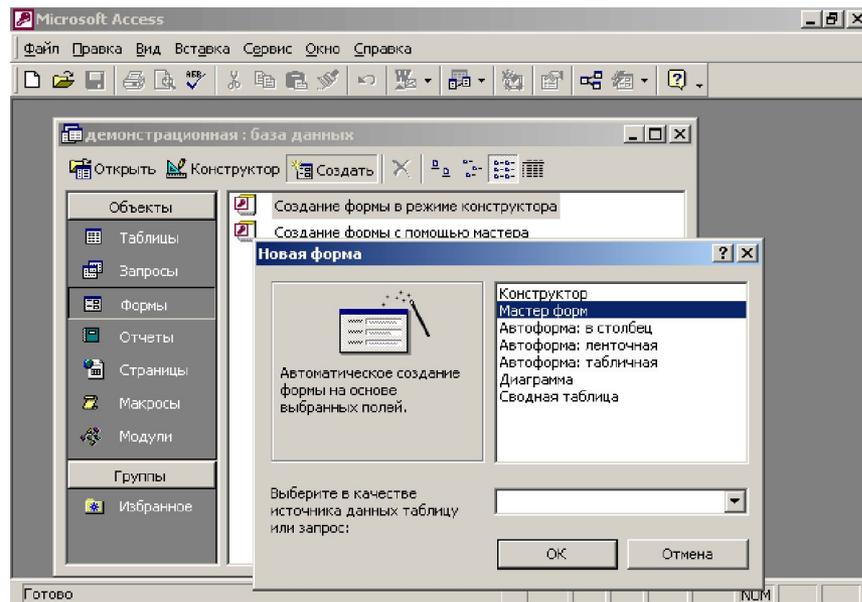
Создание таблицы в режиме конструктора



# Создание форм

Пользователь имеет возможность создать форму самостоятельно или воспользоваться мастером. Мастер форм ускоряет процесс создания формы, так как автоматически выполняет всю основную работу. При использовании мастера Microsoft Access выдает приглашение на ввод данных, на основе которых создается форма. В созданных формах мастер можно использовать для быстрого создания элементов управления в форме. Для настройки формы следует переключиться в режим конструктора.

## Создание формы с помощью мастера



# Достоинства СУБД Access:

- Хранение данных в виде таблиц
- Легко связывать данные хранящиеся в разных таблицах
- Даёт возможность работать с другими БД
- Позволяет устанавливать связь с другими программами из пакета Microsoft Office
- Возможность интеграции с Visual Basic Application или Delphi
- Для выполнения почти всех основных операций Access предлагает большое количество Мастеров, которые делают основную работу за пользователя при работе с данными и разработке приложения
- Access имеет очень простой графический интерфейс, который позволяет не только создавать собственную базу данных, но и разрабатывать простые и сложные приложения

# Недостатки СУБД Access:

- Возможности Access по обеспечению многопользовательской работы несколько ограничены
- В плане поддержки целостности данных Access отвечает только моделям БД небольшой и средней сложности. В нем отсутствуют такие средства как триггеры и хранимые процедуры, что заставляет разработчиков возлагать поддержание бизнес логики БД на клиентскую программу
- Access не имеет надежных стандартных средств в отношении защиты информации и разграничения доступа