



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Строительный факультет

Кафедра Геотехники

ГЕОТЕХНИКА.

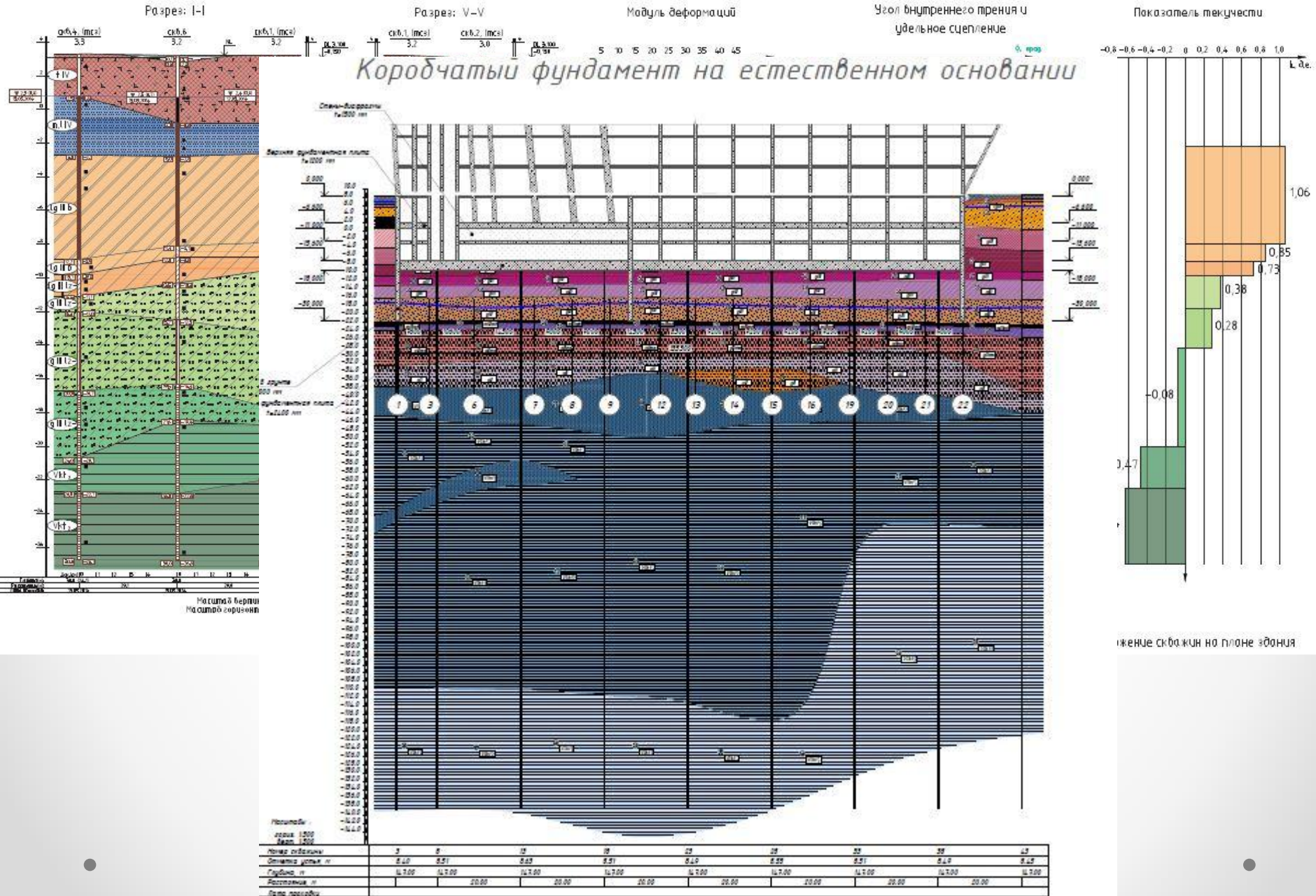
Начало...

Доцент кафедры геотехники
Ланько Сергей Владимирович

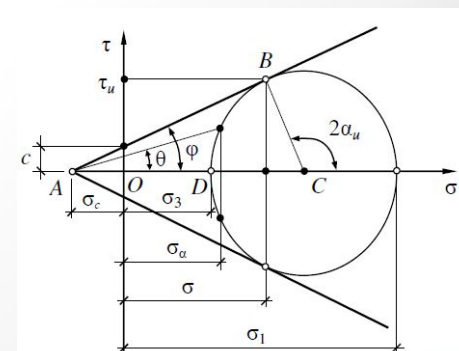
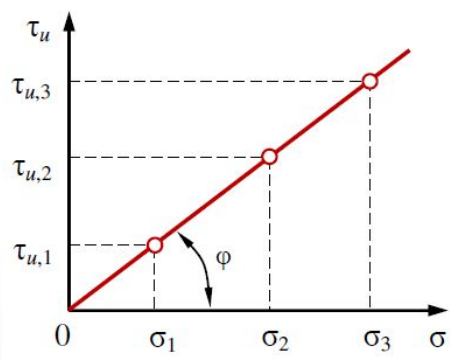
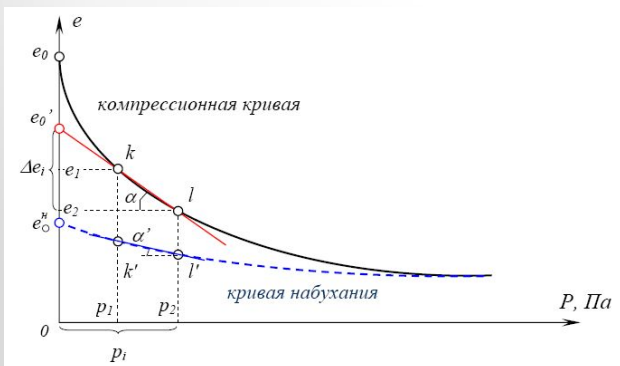
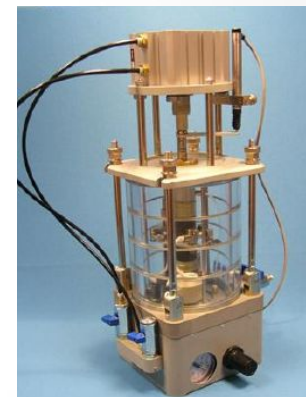
Геотехника – что это такое?



Инженерная геология



Техническая геология



Механика грунтов

В механике грунтов применяются четыре теории:

- **Теория упругости** – грунт сплошное, упругое, линейно деформируемое тело;
- **Теория пластичности** – учет работы грунта в упругопластичной (нелинейной) стадии при превышении пределов пропорциональности между напряжениями и деформациями;
- **Теория ползучести** – учет развития напряжений и деформаций грунта во времени;
- **Теория вязкотекучего грунта** - механика жидкости и газа для грунта

Механика грунтов

Основные гипотезы:

Гипотеза о **СПЛОШНОСТИ МАТЕРИАЛА**

Гипотеза об **ОДНОРОДНОСТИ И АНИЗОТРОПИИ**

Гипотеза о **МАЛОСТИ ДЕФОРМАЦИЙ**

Гипотеза о **СОВЕРШЕННОЙ УПРУГОСТИ МАТЕРИАЛА**

Гипотеза о **ЛИНЕЙНОЙ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ДЕФОРМАЦИЯМИ
И НАПРЯЖЕНИЯМИ**

Механика грунтов

Области строительства:

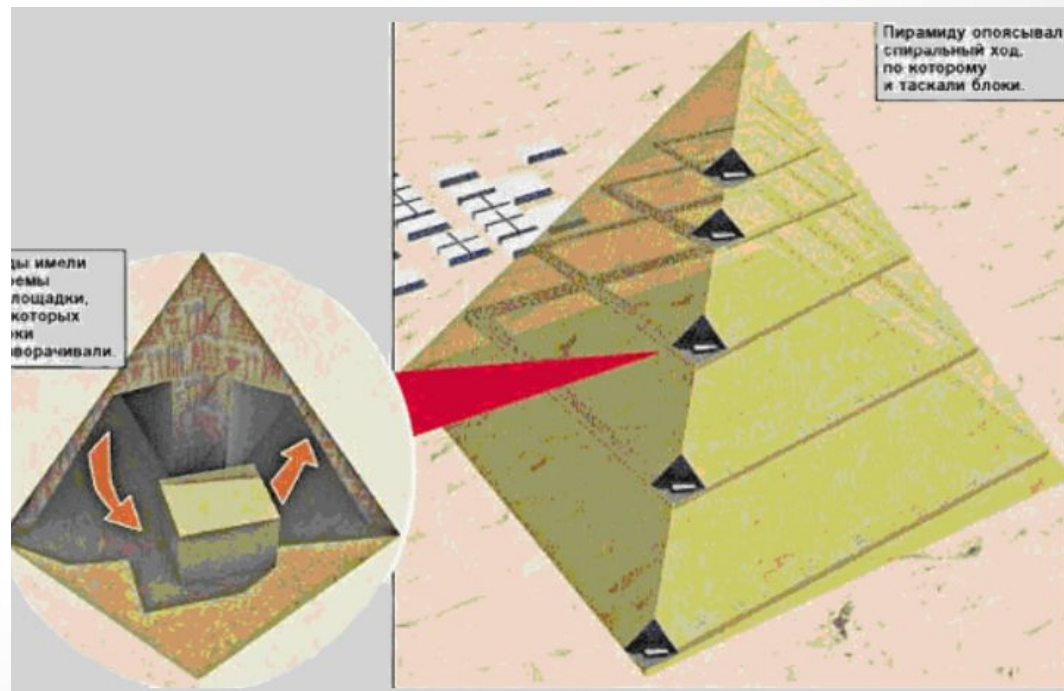
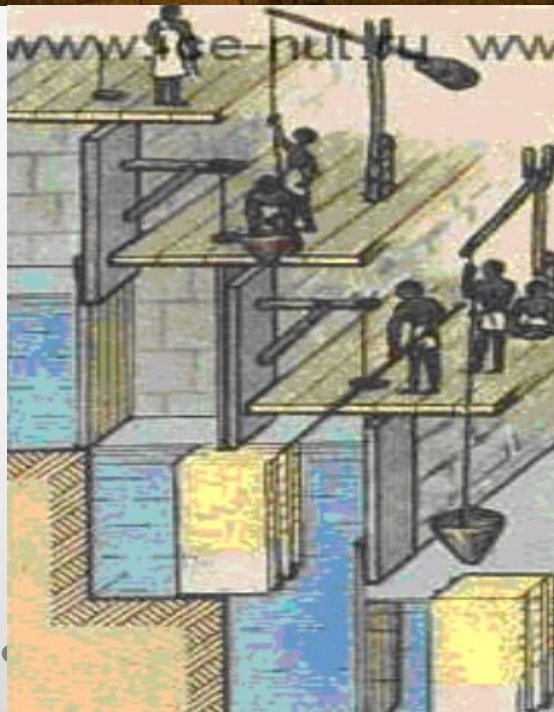
- промышленное и гражданское (жилые, общественные, административные здания);
- гидротехническое (плотины, дамбы, ГЭС, АЭС);
- транспортное (автодороги, железные дороги);
- мосты;
- аэродромы;
- тоннели;
- подземные сооружения различного назначения;
- военные объекты и объекты специального назначения;
- сельскохозяйственные объекты;
- линейные объекты (линии электропередач, инженерные сети и т.д.);
- искусственные земляные сооружения (насыпи, выемки);
- устойчивость природных и искусственно возведенных откосов, подпорных стен и т.д.

Механика грунтов

В Древнем Египте строители занимали третью ступень в социальной иерархии после фараона и его жрецов. В результате их деятельности предположительно 3....5 тысяч лет назад были построены уникальные сооружения, дошедшие до наших дней – египетские пирамиды. Есть даже известное выражение: «Все боится времени, а время боится пирамид». Следует отметить, что фигура пирамиды с точки зрения Строительной механики, Механики грунтов и Оснований и фундаментов является наиболее устойчивой конструкцией при воздействии любых сочетаний вдавливающих, сдвигающих и опрокидывающих сил. До настоящего времени не найден ответ как возводились эти сооружения. Только гипотезы.....



Механика грунтов



Механика грунтов

Первые рекомендации по правилам возведения фундаментов, сохранившиеся в письменном виде до нашего времени принадлежат римскому военному инженеру и архитектору Витрувию жившему в I веке до нашей эры:

«Для закладки фундаментов зданий **следует рыть до глубины твердых пород** и закладывать фундаменты **на твердых пластах на глубине сообразно величине сооружения**. Если же невозможно найти такой твердый грунт, а участок состоит из насыпной или болотистой земли, то необходимо забивать специальными механизмами **ольховые, оливковые или дубовые сваи** вплотную друг к другу».

Витрувий также писал, что ошибки строительства, связанные с основаниями и фундаментами приводят к тяжелым последствиям и исправляются с величайшим трудом.

До настоящего времени на территории современной Европы остались здания, сооружения и дороги построенные в период расцвета Римской империи 2...2,5 тысячи лет назад.

Механика грунтов



Механика грунтов

Возведение фундаментов длительное время являлось скорее ремеслом, чем наукой. До XVI века единых теоретических исследований по строительству фундаментов не существовало, строили полагаясь на практический опыт, который передавался из поколения в поколение и не очень распространялся для «посторонних». Большинство фундаментов возводились по образу и подобию предшествующих конструкций. Как правило, существовали семейные династии зодчих, которые возводили фундаменты и здания и передавали этот опыт от отца к сыну.



В 1773 году французский ученый **Шарль Кулон** впервые разработал **теорию давления грунтов на подпорные стенки**, в которой отразил основные закономерности поведения грунтов под нагрузкой и сопротивление грунтов сдвигу. Он выдвинул гипотезу о том, что при **воздействии нормальных напряжений на грунт в нем образуются внутренние силы сопротивления сдвигу** характеризующиеся **касательными силами трения**. Его гипотеза была подтверждена и доказана серией опытных экспериментов.

В результате если до научных исследований Шарля Кулона фундаменты закладывались исходя из опыта строительства, то после открытия им закона сопротивления грунтов сдвигу появилась возможность на стадии проекта разрабатывать различные варианты конструкций взаимодействующих с грунтом: подпорные стены, стены в грунте, причалы, откосы и прочие сооружения,

Механика грунтов

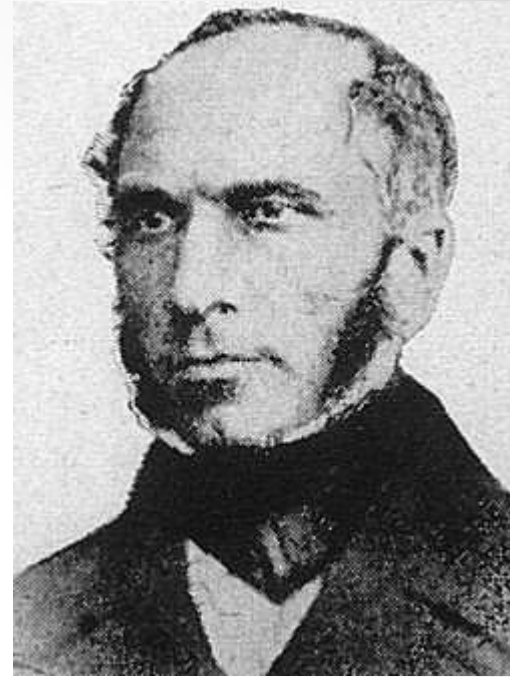
В 1801 году русский академик Н. И. Фусс впервые предложил гипотезу о пропорциональности между осадкой грунта и передаваемым на него давлением. Эта теория была революционной, так как впервые предложила учитывать не только напряжения, возникающие в основании зданий и сооружений, для расчетов прочности и устойчивости но и учитывать деформации, возникающие от нагрузок и воздействий действующих по подошве фундаментов.



Позднее эта теория была использована немецким ученым **Е. Винклером** для решения задачи по определению усилий и деформаций при совместной работе грунтов и фундаментов. Следует отметить труды ученых не являющихся классическими представителями Механики грунтов, оснований и фундаментов однако, внесшими огромный вклад в развитие этих научных дисциплин. Примером может служить профессор Института инженеров путей сообщения **С.П. Тимошенко**. Именно С. П. Тимошенко разработал теорию **Винклера-Фуссо «балка на упругом основании»** для практических расчетов элементов железнодорожного полотна: рельсов, шпал как элементов взаимодействующих с грунтом в виде упругого основания. Позднее он вывел гиперболическую функцию для расчетов стержня в упругой среде при воздействии различных сочетаний нагрузок. Эти теоретические исследования до сих пор используются при расчетах свайных фундаментов на горизонтальную нагрузку, как в России, так и во всем мире.

Механика грунтов

В 1856 году французский ученый **Гаспар Дарси** сформулировал и доказал **гипотезу о движении подземной воды в грунтах** и таким образом в этой теории были заложены предпосылки к рассмотрению грунтовой толщи как многокомпонентной среды. После открытия Гаспара Дарси грунт стали рассматривать как трёхкомпонентную среду, состоящую из частиц грунта, воды заключённой в порах между частицами грунта и пузырьков воздуха, растворённых в воде. Это открытие позволило учитывать движение подземных вод в грунтовой толще, рассчитывать давление воды на грунт и сопротивление грунта совместно с подземной водой прикладываемым нагрузкам. В дальнейшем научное открытие Гаспара Дарси привело к появлению новой дисциплины на стыке двух научных дисциплин: Гидрологии и Гидрогеологии.



Механика грунтов



Начало разработке теории сопротивления грунтов и расчета устойчивости оснований положено предложенной в 1857 г. формулой **Г. Е. Паукера**. Она вывел требуемую глубину заложения фундамента в сыпучих грунтах по условию устойчивости грунта.

Первый курс «Основания и фундаменты» в России был издан в Петербурге в 1869 г. профессором, военным инженером Николаевской инженерной академии **В. М. Карлович** (1834-1892).



Широко был известен «Краткий курс оснований и фундаментов» профессора **В. И. Курдюмова** (1853-1904), выдержавший три издания в 1891, 1902 и 1916 годах

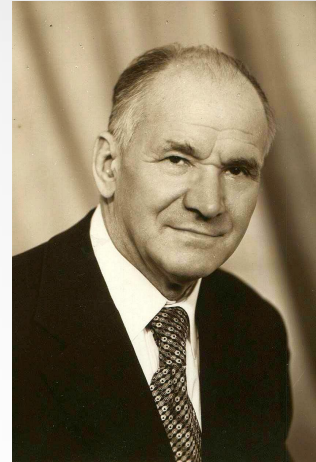
Первой фундаментальной книгой по Механике грунтов в мире следует считать монографию **Карла Терцаги** изданную в 1924 г. под названием «Механика грунтов».



Первый учебник в России «Основы механики грунтов» был издан в 1934 г. профессором **Н. А. Цытовичем** (1900-1984). **Н. А. Цытович** внес огромный вклад российской науки в механику мерзлых грунтов. Впервые в мире в России стали успешно в сложных условиях вечной мерзлоты на основе научных исследований многих российских ученых.

Механика грунтов

Профессор ЛИСИ **Б. И. Далматов** исследовал работу фундаментов на сильносжимаемых основаниях, что обуславливается сложнейшими инженерно-геологическими условиями Санкт-Петербурга. Б. И. Далматов был заведующим кафедрой Геотехники СПбГАСУ в период с 1959 по 1990 г.



Исследования, выполненные профессором Б. И. Далматовым до сих пор применяется при оценке поведения слабых сильносжимаемых грунтов под нагрузкой, оценке влияния производства работ на осадки зданий и сооружений, учет совместной работы грунтов, фундаментов и надземных конструкций на напряженно-деформированное состояние грунтов основания, оценке влияния возведения новых сооружений в условиях плотной городской застройки и работе подстилающих основание слабых, сильносжимаемых грунтов.

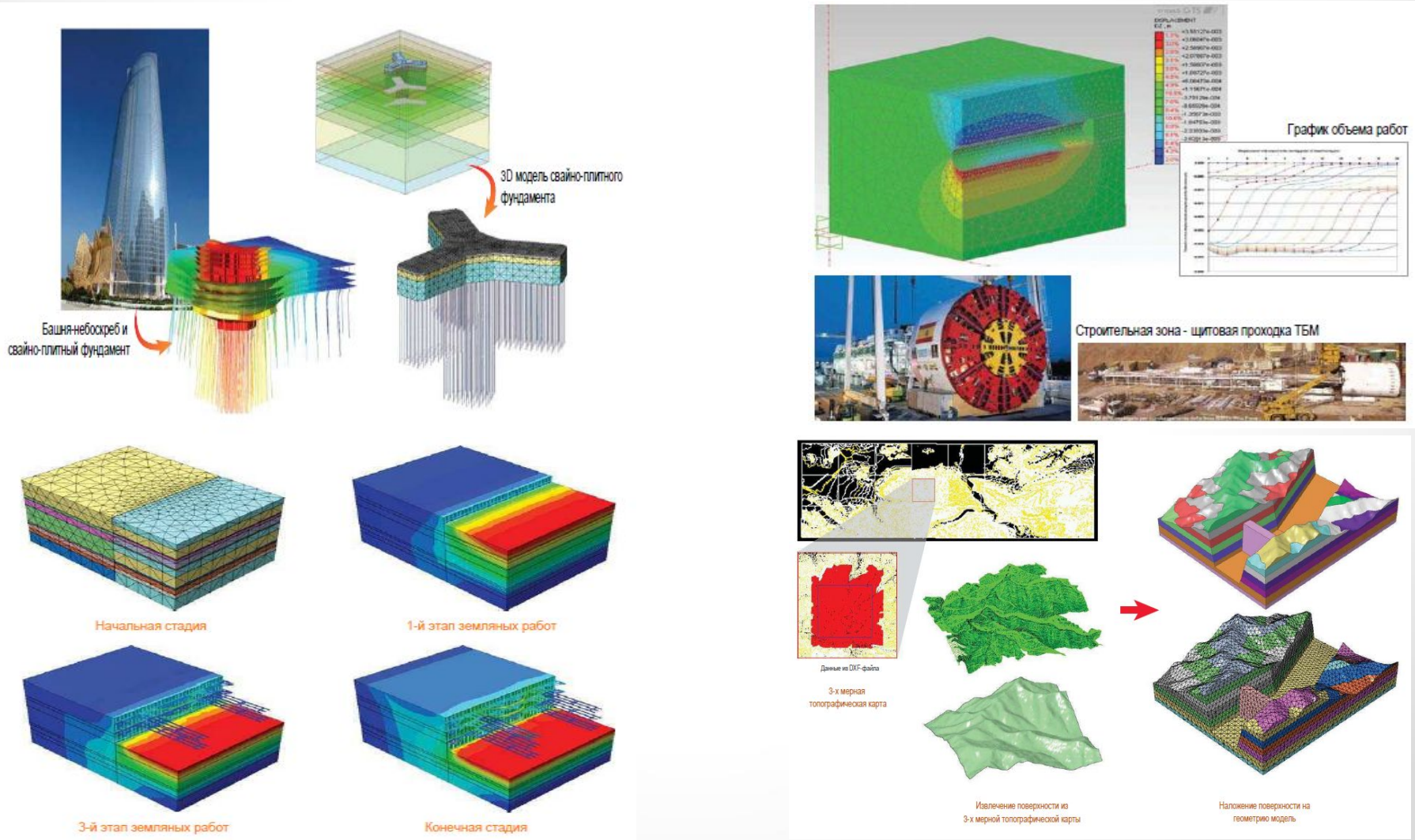
Под руководством Б. И. Далматова успешно закончили аспирантуру около 100 аспирантов. Многие из заведующих кафедрами Механики грунтов, Основания и фундаментов, а также профессора и доценты этих кафедр из Санкт-Петербурга, Москвы и других городов России были учениками Б. И. Далматова. В 2010 году в СПбГАСУ проводили научную конференцию посвященную 100-летию юбилею этого русского ученого.

Профессор ЛИСИ **А. Б. Фадеев** одним из первых ученых стал использовать численное моделирование при расчете и проектировании оснований и фундаментов зданий промышленного и гражданского назначения.



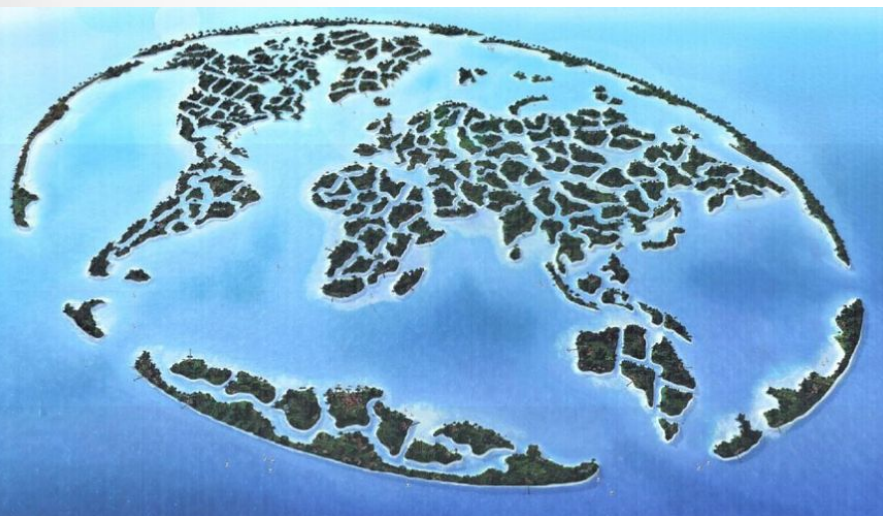
Механика грунтов

В 60-х годах прошлого века появилась ЭВМ, затем компьютерное, а после численное моделирование. В настоящее время численное моделирование позволяет виртуально просчитать как процесс возведения строительных конструкций так и последующую эксплуатацию здания или сооружения.



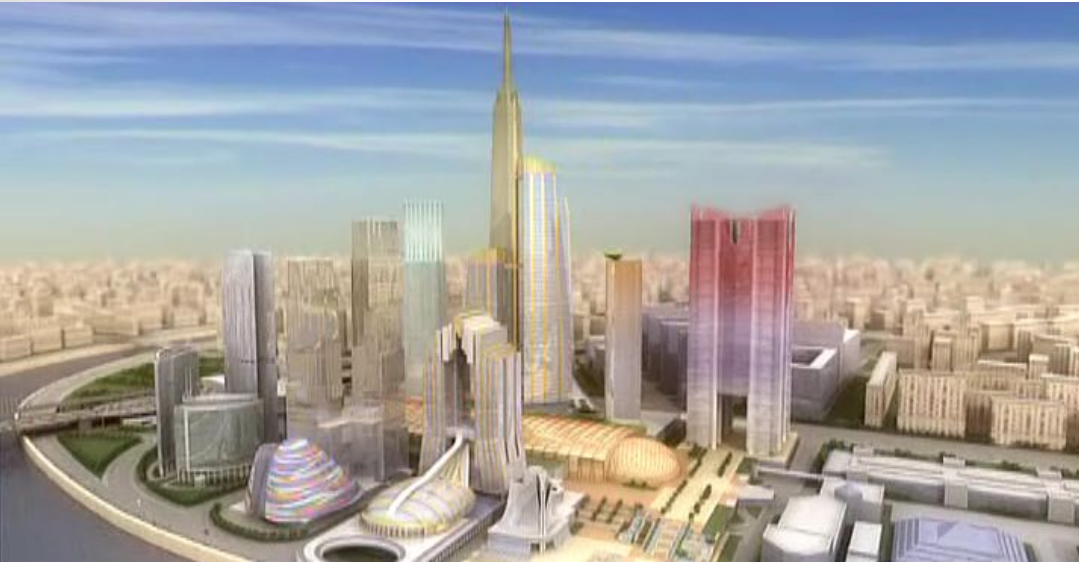
Механика грунтов

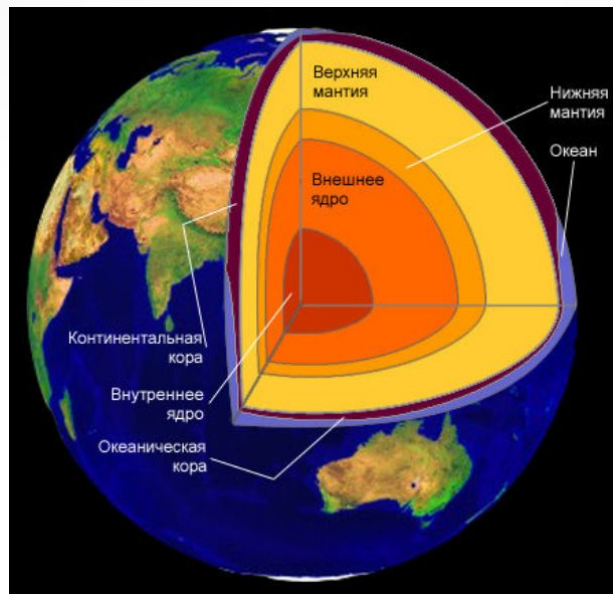
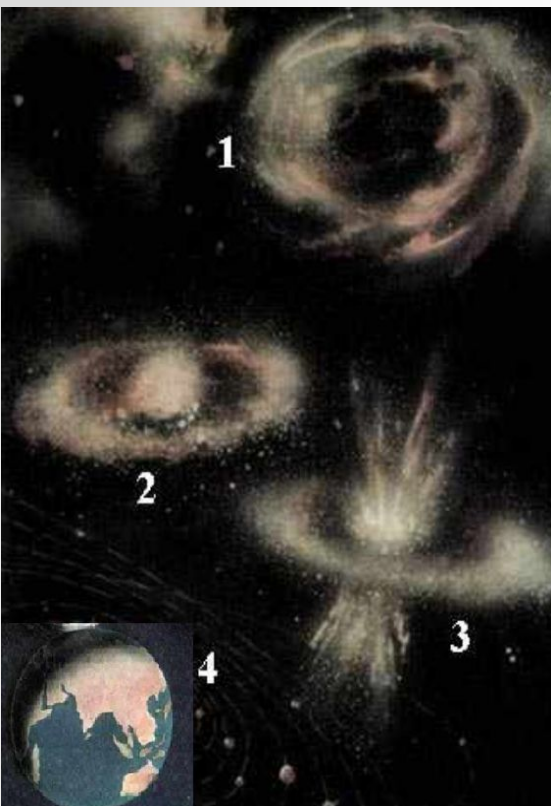
Перспективы развития Механики грунтов, Основания и фундаментов на основе внедрения новых технологий



Механика грунтов

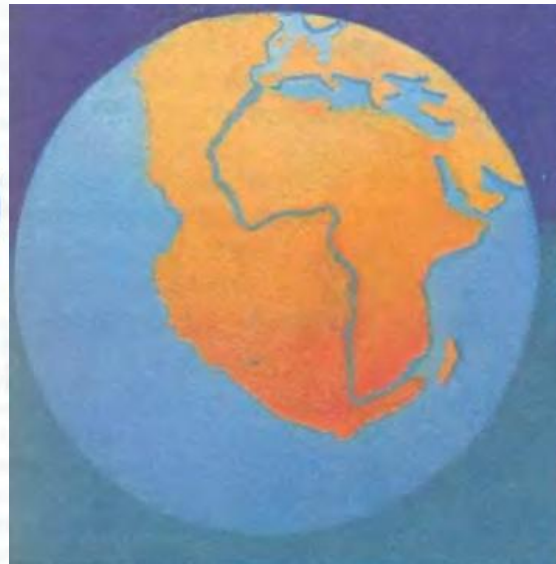
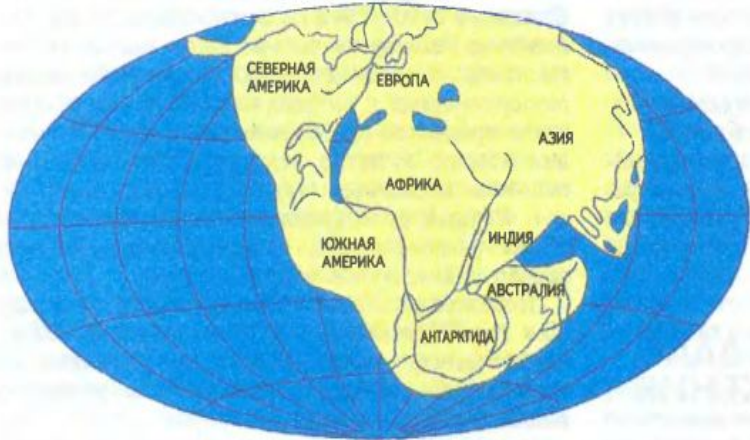
Перспективы развития Механики грунтов, Основания и фундаментов на основе внедрения новых технологий





В настоящее время теория, выдвигаемая многими учеными, утверждает, что Земля сформировалась из маленьких облаков, пыли, газов внутри которых образовалась гравитационная сила притяжения. Эти облака уплотнились, начали вращаться подобно дискам, и со временем попали на орбиту Солнца. При постепенном остывании они приобрели современную форму. Это произошло в результате длительного процесса, продолжавшегося миллиарды лет.

Формирование континентов на Земле



Первоначально на Земле был общий единый континент Пангея, окруженная единый мировым океаном Панталассой. Затем в результате движения тектонических плит внутри земной коры, континенты стали раздвигаться. В результате сформировались континенты какими мы видим их в настоящее время.

Ледниковые периоды на Земле

На Земле длительное время происходили периоды ледниковых оледенений и их оттаивания. В результате которых при движении ледников и их оттаивания образовались современные четвертичные напластования грунтов, современный рельеф земной поверхности, океаны, моря, озера и реки. Последний ледник растаял на территории Скандинавии, Карелии, Прибалтики и Санкт-Петербурга более 10 тысяч лет назад.



Происхождение грунтов

Грунты подразделяются по своему геологическому происхождению:

- магматические, изверженные, образовавшиеся в результате застывания магмы; они имеют кристаллическую структуру и классифицируются как скальные грунты;
- метаморфические, которые образовались в результате действия на метаморфические и осадочные породы высоких температур и больших давлений; они классифицируются как скальные грунты;
- осадочные - образовались в результате механического, физического, химического разрушения и выветривания горных пород при температурно-влажностных воздействиях;
- Техногенные - образовались в результате деятельности человека.

По способу образования разделяют следующие виды осадочных грунтов:

- аллювий (перенесен речными водными потоками);
- делювий (откадывается у склонов вблизи места возникновения);
- элювий (залегает в месте возникновения);
- эоловые отложения (перенос частиц осуществляется ветром);
- ледниковые и водноледниковые отложения (в результате деятельности ледников, их движения и оттаивания).

Аварийные ситуации, оснований, фундаментов зданий и сооружений, произошедших в результате природных воздействий (сейсмические, структурно-неустойчивые грунты, температурно-влажностные)



Аварийные ситуации из истории и современности



Процесс архитектурного решения, проектирования, строительства и сдачи объекта в эксплуатацию (автор неизвестный студент)



1. ЧТО ХОЧЕТ ЗАКАЗЧИК



2. по СНиПу



3. ЧТО ПРЕДЛАГАЮТ СТРОИТЕЛИ



4. ЧТО ПРЕДЛАГАЮТ АРХИТЕКТОРЫ



5. ЧТО ПОЛУЧИЛОСЬ ПО ПРОЕКТУ



6. НА ЧТО СОГЛАСЕН ЗАКАЗЧИК



7. ЧТО ПОЛУЧИЛОСЬ НА СТРОЙКЕ



8. После экспертизы

