Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
PRES de l'Université de Lorraine
Institut National Polytechnique de Lorraine

П Р И Л О Ж Е Н И Я

к

проекту
создания Франко-Казахстанского
учебно-научного
Центра Гео-Энергетика

Список Приложений

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 : Меморандум о создании Центра 3

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 : Учебная программа магситратуры SRE с двойным дипломом 8

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 : Проект оборудования для научных исследований: докторантура - консорциум 12

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 : Проект экспериментального оборудования для практических занятий в магистратуре SRE 17

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 : Проект закупки компьютерных программ 20

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 : Помещения для Центра 24

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 : Меморандум о создании Центра

Nancy-Université
INPL

PROJET DE PARTERIAT

MEMORANDUM
DE PARTENARIAT FRANCO-KAZAKHSTANAIS POUR LA CREATION AU KAZAKHSTAN D'UN CENTRE DE RECHERCHE ET DE FORMATION AUX GEO-ENERGIES

Considérant leur volonté commune de développer, dans un contexte économique et culturel qui favorise les échanges entre la France et la République du Kazakhstan dans le domaine des géosciences et de l'énergie, incitant à développer la recherche scientifique et la formation dans ce domaine,

- L'Institut National Polytechnique de Lorraine, ayant son siège 2 Avenue de la Forêt de Haye, à Vandoeuvre-lès-Nancy, France, représenté par son Président **Monsieur François Laurent**, ci-après dénommé **« INPL »,**

- L'Université Nationale du Kazakhstan Al-Farabi, ayant son siège 71 avenue Al-Farabi, à Almaty, Kazakhstan, représentée par son Recteur Monsieur **Bakytzhan Tursynovich ZHUMAGULOV**, ci-après dénommée "**KazNU**",

- L'Université Nationale Technique du Kazakhstan Satpayev, ayant son siège 22 avenue Satpaev, à Almaty, Kazakhstan, représentée par son Recteur **Monsieur Zhexenbek ADILOV** , ci-après dénommée "**KazNTU**",

Ci-après dénommées « les Parties »,

prenant en compte :

- Les compétences scientifiques et techniques identifiées auprès de chacune des trois institutions;
- L' interêt mutuel de chaque institution à mettre en commun ces compétences ;
- L'affinité et les complémentarités qui existent entre les équipes enseignantes et les équipes de recherche des trois universités ;
- La volonté politique exprimée par l'Etat, du côté kazakhstanais autant que du côté français ;

s'engagent dans une démarche pérenne d'échanges et de coopération.

Les Parties attestent conjointement établir entre elles un accord d'intention pour la création d'un centre franco-kazakhstanais des géo-énergies, localisé à Almaty, et voué à

former des scientifiques de haut niveau national, dans tous les secteurs liés aux ressources énergétiques souterraines et leur récupération, aussi bien conventionnelles (hydrocarbures) que non conventionnelles (géothermie, hydrates de gaz, « tight gaz reservoirs », « coalbed methane », stockage sous-terrain des gaz, stockage d'énergie en aquifères », bitumes et huiles lourdes), selon les termes écrits dans le projet joint daté du 24 juin 2010.

Leurs actions s'inscrivent, dès à présent, dans le projet de partenariat qui suit le présent Mémorandum, validé par chacune des parties.

Le Centre s'articulerait autour de trois éléments :

- Un consortium de recherche
- Une école doctorale des géo-énergies
- Un double Master "Subterranean Reservoirs of Energy"

Le Centre serait établi comme une filière délocalisée de l'INPL.

Fait en 4 exemplaires en langues française et russe, les deux (2) textes faisant foi.

Fait à Almaty, Le 26 février 2010 Pour l'Institut National Polytechnique (INPL) **François LAURENT** Président	Fait à Almaty, Le 26 février 2010 Pour l'Université KazNTU – Kazakhstan **Zhexenbek ADILOV** **(Жексенбек АДИЛОВ)** Recteur	Fait à Almaty Le 26 février 2010 Pour l'Université KazNU - Kazakhstan **Bakytzhan ZHUMAGULOV** **(Бакытжан ЖУМАГУЛОВ)** Recteur

Nancy-Université INPL

ҚАЗ УТУ

PROJET de PARTENARIAT

МЕМОРАНДУМ
О ФРАНКО-КАЗАХСТАНСКОМ ПАРТНЕРСТВЕ ПО СОЗДАНИЮ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА В ОБЛАСТИ ГЕО-ЭНЕРГЕТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Принимая во внимание совместное стремление развивать экономическое и культурное сотрудничество, способствующее расширению связей между Францией и Республикой Казахстан в области науки и образования, а также стремление способствовать развитию научных исследований и образования в данной сфере,

- Национальный Политехнический Институт Лотарингии, расположенный по адресу: Франция, Вандевр-ле-Нанси, проспект де ла Форэ, 2, в лице президента господина **Франсуа ЛОРАН (François LAURENT)**, в дальнейшем именуемый "**INPL**",

- Казахский Национальный Технический Университет им.Сатпаева, расположенный по адресу: Казахстан, г.Алматы, ул. Сатпаева, 22, в лице ректора господина **Жексенбека АДИЛОВА**, в дальнейшем именуемый "**КазНТУ**",

- Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби, расположенный по адресу: Казахстан, г.Алматы, проспект Аль-Фараби, 71, в лице ректора господина **Бакытжана ЖУМАГУЛОВА**, в дальнейшем именуемый "**КазНУ**"

далее совместно именуемые "Стороны",

принимая во внимание:

- научные и технические компетенции каждой из трех Сторон;
- взаимный интерес каждой из Сторон объединить свои компетенции;
- профессиональное родство и взаимодополняемость между группами преподавателей и ученых трех университетов;
- политическую волю Франции и Казахстана, выраженную на уровне Государства, как с французской, так и с казахстанской стороны.

берут на себя обязательство о долгосрочном сотрудничестве.

Стороны совместно подтверждают заключение между ними настоящего Меморандума о намерениии в отношении создания Франко-Казахстанского центра «Гео-энергетика», офис которого разместится в г.Алматы и будет призван формировать научные кадры во всех областях, связанных с подземными энергетическими ресурсами и их извлечением, как с традиционными источниками (углеводоролы), так и с нетрадиционными (геотермия, газовые гидраты, плотные коллектора, угольный метан, подземные хранилища газа, хранение энергии в водоносных пластах, битумы и тяжелые нефти), в соответствии с условиями, указанными в прилагаемом проекте от 24 июня 2010.

С момента заключения настоящего Меморандума действия Сторон соответствуют проекту партнерства, который следует за данным Меморандумом, утвержденным каждой из Сторон.

Работа Центра будет включать три направления:

- Научный консорциум
- Докторальная школа «Гео-энергии» (аспирантура)
- Совместная магистратура "Subterranean Reservoirs of Energy"

Центр будет создаваться как делокализованная структура « INPL».

Составлено в 3 экземплярах на русском и французском языках, оба текста имеют одинаковую юридическую силу.

Составлено в г.Алматы, 24 июня 2010г. За Национальный Политехнический Институт Лотарингии (INPL) **Франсуа ЛОРАН (François LAURENT)** Президент	Составлено в г.Алматы, 24 июня 2010г. За КазНТУ им. Сатпаева **Жексенбек АДИЛОВ** Ректор	Составлено в г.Алматы, 24 июня 2010г. За КазНУ им. аль-Фараби **Бакытжан ЖУМАГУЛОВ** Ректор

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 : Учебная программа магситратуры SRE с двойным дипломом

1й год обучения

СЕМЕСТР 1

Программа французского диплома			**Эквивалентная программа диплома КазНТУ**			**Эквивалентная программа диплома КазНУ**		
	часы	ECTS		часы	ECTS		часы	ECTS
Структурная геология	33	6	Bases of oil geology – **KazNTU** [*M1-S1 GMG1105.3*]				35	6
Лингвистическая подготовка	51	6	1) English – **KazNTU** [*M1-S1 IYa 1102*] 2) French – **Alliance Française**	20 30	6	1) English – **KazNU** [*M1-S1 5101*] 2) French – **Alliance Française**	20 30	6
Геостатистика и Геологическое моделирование	18	2	Geostatistics and Geological modeling – **INPL**				33	2
Информатика	24	3	Computer science and advanced programming – **KazNU** (new course)	24	3	Validated by the courses of bachelor		3
Математика – дифференциальные уравнения	33	4	Mathematics: differential equations – **KazNU** (course of license)	33	4	Validated by the courses of bachelor		4
Численные методы	33	4	Computer mechanics – **KazNU** [*M1-S1 5202*]				33	4
Ньютоновское и неньютоновские теения	24	2	Fluid mechanics – **KazNU** (course of license)	24	2	Numerical methods of solution the Navier-Stockes equations –**KazNU** [*M1-S2 5302 ChMRTT*]	24	2
Подземная гидродинамика и гидрология	24	3	Subterranean Hydrodynamics – **KazNU** (new course)				24	3
		30						

СЕМЕСТР 2

Программа французского диплома	часы	ECTS	**Эквивалентная программа диплома КазНТУ**	**Эквивалентная программа диплома КазНУ**	часы	ECTS
Applied Geophysics and log interpretation	24	2	Interpretation of seismic and geophysical tests of oil-gas wells – **KazNTU** [*M1-S1 ISGINGS5107.1*]		24	2
Sedimentology and Facies Stratigraphy	27	3	Analyse des bassins sédimentaires – **KazNTU** [*M2-S3 AOB 1207.3*]		27	3
Geochemistry, diagenesis and transports in petroleum systems	36	3	Geochemistry, diagenesis and transports in petroleum systems - **INPL**		36	3
Seismic acquisition and interpretation	24	2	Theoretical basis of the methods of explorating oil-gas fields - **KazNTU** [*TOPMP 1205.3*]		24	2
Hydrodynamics of viscous flow	24	2	Hydrodynamics of viscous flow – **INPL**		24	2
Transports in porous media	27	3	Reactive transport in porous medium – **KazNU** (new course)/**INPL**		27	3
Experimental petrophysics	24	2	Petrophysics (Physics of reservoirs) – **KazNTU/IFP**		24	2
Thermodynamics of compositional fluids	24	3	Thermodynamics of compositional fluids **– INPL**		24	3
3D reservoir modeling	24	2	3D reservoir modeling (Eclipse black-oil) – **Schlumberger/INPL**		24	2
Multiphase flow in porous media	24	2	Multiphase flow in porous media - **INPL**		24	2
Laboratory project	80	6	Course: Numerical techniques of reservoirs flow modeling – **IFP/INPL** Laboratory project		24 80	6
		30				30

2й год обучения

СЕМЕСТР 3:

Программа французского диплома	часы	ECTS	**Эквивалентная программа диплома КазНТУ**	**Эквивалентная программа диплома КазНУ**	часы	ECTS
Gas Reservoirs and Storages	24	2	Exploitation of gas and gas-condensate reservoirs – **KazNTU** [*M1-S1 PRGGM 1204.2*]		24	2
Field case II : construction of the structural model of an oil field	24	2	Exploitation of oil reservoirs – **KazNTU** [*M1-S2 PARMM 1205.1*]		27	3
Field case III : simulation of reservoir exploitation and history matching	24	2	Exploitation of offshore reservoirs – **KazNTU** [*M1-S2 RMM 2103*]		36	3
Geological tripe	24	4	Geological trip - **KazNTU/KazNU** (new module)		24	2
Geological modelling (Petrel)	24	2	Geological modelling (Petrel) – **Schlumberger**		24	2
Geophysics : seismic imagery and acoustic monitoring	24	2	Theoretical bases of methods of oil field exploration – **INPL/EOST**		27	3
Laboratory project	120	8	Laboratory project – **KazNTU/KazNU/INPL**		24	2
Theory of natural drive mechanisms	24	2	Mathematical models of oil and gas reservoirs – **KazNTU** [*M1-S1 MMNGP 1105.2*] **/INPL**		24	3
Physico-chemical hydrodynamics of enhanced oil recovery	24	2	Physico-chemical hydrodynamics of enhanced oil recovery **– INPL**		24	2
Wells : drilling, testing and stimulation	24	2	Wells : drilling, testing and stimulation – **KazNTU** (new course, created from: - Drilling of oil and gas wells [*M1-S1 BNGS 1105.6*] - Hydrodynamic oil and gas well testing [*M1-S2 GINGP 1205.2*] - Modern methods of well completion [*M1-S2 SMZS 1205.6*]		48	2
Advanced numerical techniques : Eclipse	80	2	Advanced numerical techniques : Eclipse compositional – **Schlumberger/INPL**		24 80	6
Unconventional energies, underground storage and geothermy	24	2	Unconventional energies, underground storage and geothermy - **INPL**			
		30				30

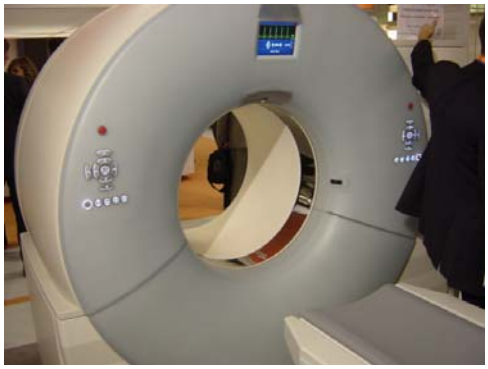
СЕМЕСТР 4:

Industrial or Research Internship, 6 months	30	Industrial or Research Internship, 6 months

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 : Проект оборудования для научных исследований: докторантура - консорциум

Полная сумма : 690 000 €

1. Томография рентгеновская : 500 000€



L'anneau – scanner

Пример 1 : Сканер платформы Xylosciences General Electric Brightspeed Exel (4 разреза).

Пример 2 : CT-scan double tubes.jpg (640 × 480 пиксел, размер файла : 138 КБ, тип MIME : изображение /jpeg).

Назначение : Позволяет визуализовать внутреннюю структуру образцов пористых сред большого размера в каждой точке (пиксел) трехмерного пространства. Принип работы строится на анализе степени затухания лучей X по мере их прохождения через образец.

Основное использование : измерение пространственного распределения насыщенности в двухфазном течении. Применим во всех проектах исследований двухфазных течений.

Физический принцип : лучи X являются формой электромагнитного излучения высокой частоты, длина волны которых находится между 5 пикометров и 10 нанометров (открыты в 1895 физиком Уилхелмом Рентгеном). Лучи X могут быть сгенерированы разными способами. В частности, можно использовать ускорение электронов. Замедление электронов на атомах анода приводит к излучению.

Конструктивные элементы сканера:

- Измерительная система, которая включает:
  - Трубка излучатель, позволяет направлять лучи X по нужной оси.
  - Комплекс измерительных приборов, детекторы которых улавливают остаточные лучи X после их прохождения через образец.
  - Система восстановления избражения: электрические сигналы трансформируются в бинарные числа, которые в свою очередь конвертируются в различные оттенки серого цвета nсоответствующие степени затухания лучей.
  - Экран визуализации изображений

Сканы имеют диаметр от 9,6 см до 50 см и максимальную длину около 1,5 м.

2. Ультразвуковая диффракционная томография: 50 000€

Назначение: измерять пространственное распределение насыщенности одной фазы в двухфазном течении в пористой среде. Регистрация сигналов и их обращение осуществляются по поперечным сечениям образца. Дает статистические изображения, осредненные по конечному интервалу времени.

Принцип заключается в излучении звукового сигнала, кторый меняет свои акустические параметры (скорость, частота, амплитуда) при прохождении через образец пористой среды. Рецптор регистрирует новые параметры звука, что позволяет сделать инверсию (решить обратную задачу) и получить нужные параметры пористой среды. Эта техника используется в медицинской экографии. Возможно поэтому приобрести стандартный медифинский сканер, либо построить эсперимeнтальный прибор, показанный на рисунках, который включает несколько излучателей и рецепторов размещенных по периметру кольца вокруг образца. Техника обращени описана в [P. Lasaygues. Tomographie ultrasonore osseuse : caractérisation de la diaphyse des os par inversion d'un champ acoustique diffracté. HDR, Univ. Aix-Marseille-II, 2009].

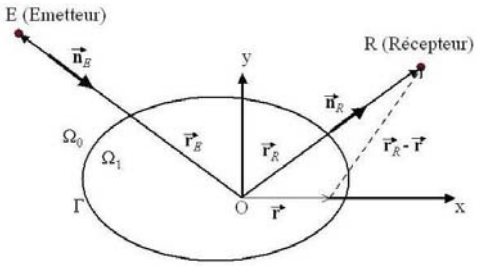
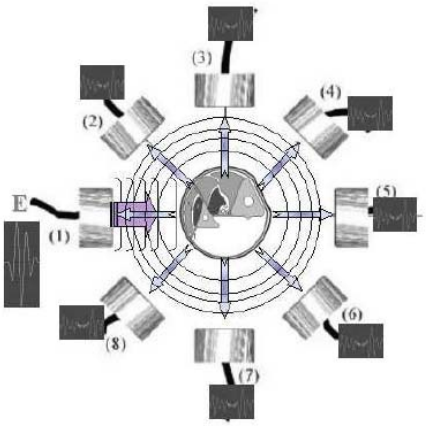


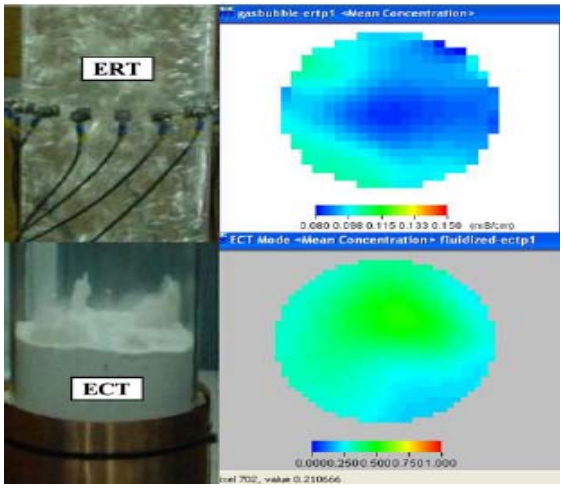
Figure 1 : Configuration géométrique et paramétrique



Использование : измерение поля насыщенности по сечениям, в том числе трехфазные течения. Принцип базируется на различчи плотностей фаз (газ-жидкость), что обуславливает различную скорость прохождения лучей, либо различную смачиваемость, что обуславливает различное отражение лучей от смоченной и несмоченной поверхности.

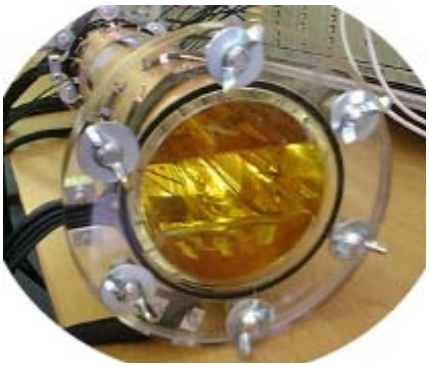
По сравнению с рентгеновскми сканеромгораздо более экономный и быстрый в использовании, но имеет гораздо более низкую разрешимость.

3. Двухмодальная электро-томография M3000: 70 000€



Назначение: измерение структур трехфазных течений и пространственное распределение насыщенностей трех фаз в пористой среде и трубах. Регистрация сигналов и их обращение делаются в режиме реального времени, что позволяет получить динамические картинки изменения структур течения в пространстве и во времени.

Принцип работы : сканирование делается с помощью электрических датчиков (электродов), кторые имплантированы по кругу в стенки трубы, содержащей пористую среду и жидкости. Материал трубы является диэлектриком. Каждая пара электродов излучает последовательно электрическое поле. Кторое пересекает содержание трубы. Все другие электроды измеряют напряжение этого поля. Затем переходят на следующую пару и т.д. При 12 электродах делается 66 последовательных измерений. Вариации электрического поля связаны с наличием фазы проводника тока (вода) и двух непроводящих фаз (нефть и газ). В начале пространственное поле сопротивлений дает картину присутствия воды. Чтобы отличит газ от нефти, используется иной принцип, кторый связан с поляризацией диэлектриков под вдиянием электрического поля. Поляризация (появление дипольных моментов) означает появление ненулевой емкостности (capacitance) материала (отношение между количеством переданного электричества и напряжением между электродами. Эта величина очень разная для газа и нефти. Измеряя ее, или пересчитывая неявно поле емкостности получают разделение между газом и нефтью. Восстановление



изображения делается на базе математического алгоритма, численный код котрого прилагается к оборудованию.

В результате одна группа электродов дают поле сопротивлений (ERT : electric resistance tomography), а вторая змеряет емкостности (ECT : electric capacitance tomography).

Преимущества и недостатки : по сравнению с рентгеновской томграфией гораздо более экономична и быстра в использовании, хотя и иммет меньшую разрешающую способность, позволяет обнаружить три фазы работае в реальном врмени и дает динамические картинки.

4. Установка для изучения порстой среды : 70 000 €

4.1. Измерение пористости (10 000 €)

Ячейка, спосбная выдерживать давление 20 бар и вакуум. Пористый образец насыщают жидксотью под вакуумом и взвешивают. Потом его осушают (нагревом и выпариванием жидкости) и снова взвешивают. Разность весов дает поровый объем.

Мтериалы :
1 ячейка en peek на вакуум + 20 бар = 5 000 euros
1 вакуумный мембранный насос : 400 euros
1 флакон herlemneyer для вакуума : 100 euros
1 весы (0.01 г), необязательны, 1 000 euros
1 насос для повышения длавления до 20 бар (Pharmacia) (может использоваться на всех установках) 2000 euros
1 магнитный смеситель для дезаэрации воды и подготовки соляных растворов: 500 euros
Манометр для вакуума и для высоких давлений (стрелочный), соединения, вентили: 500 euros.

4.2. Измерение проницаемости на жидкость (15 000 €)

Для образца диаметра 1.5" (37 мм) и длиной 80 мм.

Ячейка типа Hassler (2 фиксированных поршня), давление до 20 бар, работает при 10 барах порового давления, en peek: 10 000 euros
1 насос Pharmacia 2 000 euros
Датчик давления, интерфейс и приемная плата карта 2 000 euros (CYDAREX)
Трубки, вентили : 500 euros

4.3. Измерение фазовой проницаемости нефть/вода (17000 €)

Для образца диматра 1.5" (37 мм) и длиной 80 мм.
Стационарный или нестационарный метод.
Ручной замер дебитов в градуированной трубке.
Ячейка типа Hassler (2 фиксированных поршня), давление до 20 бар, работает при 10 барах порового давления, en peek: 10 000 euros
2 насоса Pharmacia : 2x 2 000 euros
Датчик давления, интерфейс и приемная плата карта 2 000 euros (CYDAREX)
Трубки, вентили : 500 euros ?
Компьютерная программа интерпретации (поставляется бесплатно для целей образования).

4.4. Измерение извилистости (3000 €)

Электрическое измерение сопротивления с двумя электродами приложенными к образцу насыщенному рассолом (после замера пористости ил проницаемости).
Зажимной прибор, позволяющий прикрепить электроды (сорт зажимного кольца из диэлектрика) : 1 500 euros
Генератор 1000 Hz, плата 1 500 euros.

4.5. Измерение гидродинамической дисперсии (тест мечеными частицами) (7 000 €)

Для характеристики неоднородности образцов.
Ячейка типа Hassler (2 фиксированных поршня), давление до 20 бар, работает при 10 барах порового давления, en peek: 10 000 euros
2 насоса Pharmacia 2x 2 000 euros.
Генератор 1000 Hz, плата 2000 euros (CYDAREX)
Трубки, вентили : 500 euros

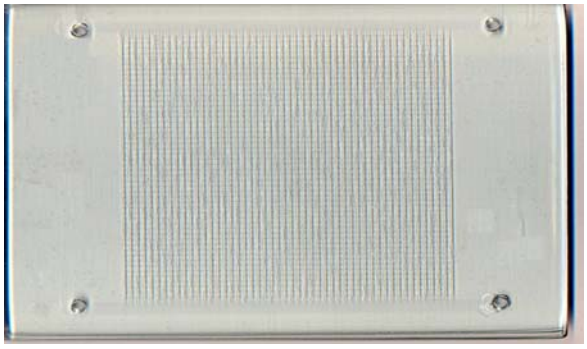
4.6. Лабораторные материалы (18 000 €)

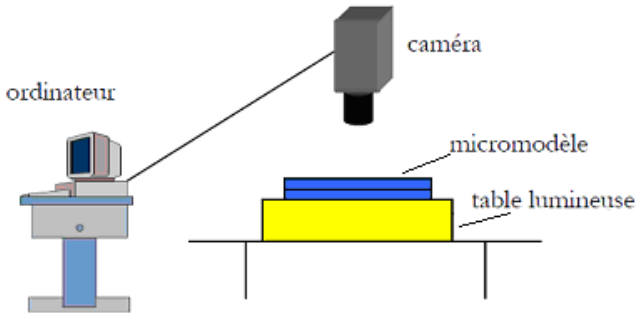
Компьютеры + экран для каждой установки (кроме измерения пористости) + программа для компьютера microsoft 5x2000 euros = 10 Keuros
Различные сосуды, суппорты, мелкие матералы : 8 Keuros

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 : Проект экспериментального оборудования для практических занятий в магистратуре SRE

Полная сумма : 48 000 €

1. Микро-модели порситых сред : 30 000€





Пример микромодели капиллярной решетки (IFP, изготовление термо-химической техникой)

Общий монтаж установки

Назначение:

Визуализировать процессы на уровне пор:

Капллярные эффекты, капиллярное защемление в двухфазном течении, образование связных кластров фаз, пальцеобразование, кооперативные явления взаимодействия между менисками на больших дистанциях, проскоки менисков sв расширениях-сужениях пор, формирование и устойчивость пленок и ламелл, переходы между пленками и менисками, влияние ПАВ, влияние скорости течения.

Сравнить реальные явления с численными моделями и расчетами выполнеными в ходе практических занятий.

Использование :

1) В модуле : Многофазные течения в пористых средах (M1)
2) В модуле: Петрофизика (M1)

Составляющие :

- Стеклянная модель пористой среды ;
- Столик для подсветки;
- Гидравлическая система подачи жидкостей + насосы (Harvard PHD2000 Standard Syringe Pump);
- Датчики давления и дебита ;
- Жидкости (вода, додекан…) ;
- Краситель (Oil-Red $C_{26}H_{24}N_4O$) ;
- Жидкость для прочистки (хромовая кислота) ;
- Поддерка для видеокамеры.

Поставщик : IFP

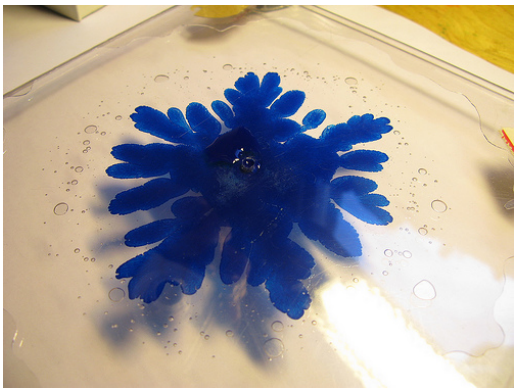
2. Ячейка Hele-Shaw : 10 000€

Назначение :

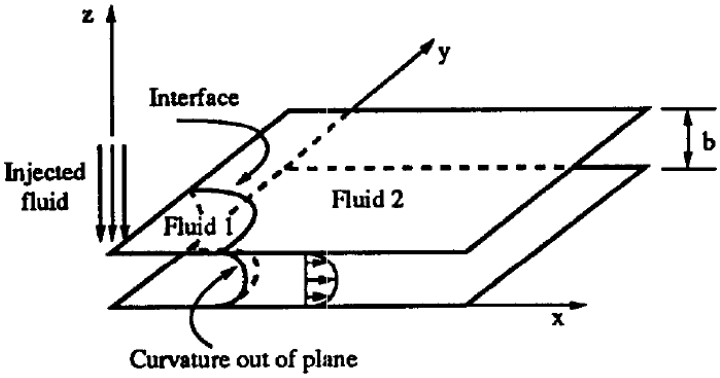
Визуализовать явление пальцеобразования в пористой среде в процессе извлечения нефти:

Появление неустойчивости при вытеснении нефти водой, рост пальцев, поведение фьордов, появление мертвых зон, ветвление пальцев, схлопывание пальцев и образование макрозащемлений, стабилизация вытеснения полимерами, поведение оторочки полимера продвигаемой водой, управление неустойчивостью.

Вычислить непосредственно во время практических занятий коэффициент нефтеизвлечения при разных методах повышения нефтеотдачи.



Образование пальцев воды (синий цвет) закаченной в центр ячейки в масло (прозрачное)



Общая конструкция установки

Назначение :

1) Модуль : Перенос в пористых средах (M1)
2) Модуль : Физико-химическая гидродинамика повышения нефтеотдачи (M2)
3) Гидрология (M1)

Составляющие :

- Собственно ячейка ;
- Столик - подставка ;
- Гидравлическая система + датчики ;
- Жидкости (вода, глицерин, додекан…) ;
- Краситель (чернила) ;
- Жидкость для прочистки ;
- Система подогрева (аналих термо-эффектор)

Изготовление : собственная мастерская LEMTA

3. Видеокамера высокого разрешения : 5 000 €

Назначение :

Регистрация результатов экспериментов.
Достаточна одна камера для всех установок.
Камера подсоединяется к телевизору.

Поставщик: Panasonic

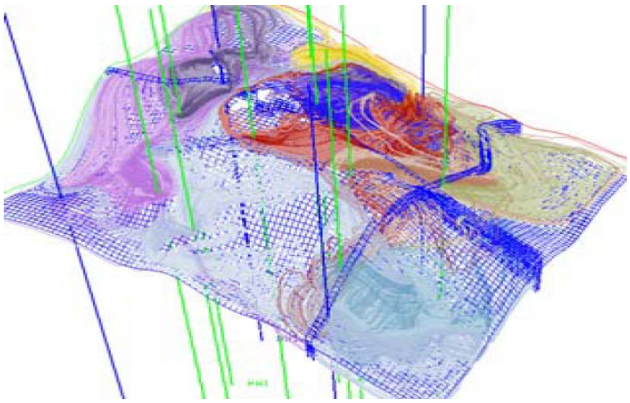
4. Компьютер : 3 000 €

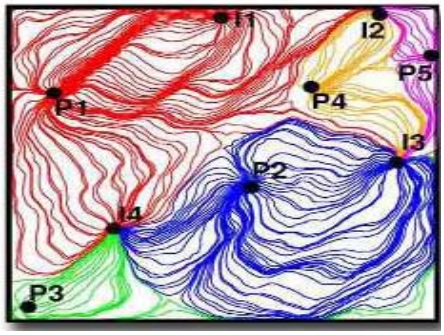
Связан с видеокамерой и снабжен компьютерной программой обработки изображений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 : Проект закупки компьютерных программ

Полная сумма : 73 000€

1. Численный код 3DSL (течение методом линий тока) : 30500 €





Линии тока между системой добывающих и нагнетательных скважин рассчитанная по 3DSL

Пакет лицензий на 20 постов.

Назначение :

Моделирование повышения нефтеотдачи численными методами, характеризуемыми максимальной быстротой вычислений (но приближенных), что позволяет очень эффективно использовать их в образовании (но не для науки). Время счета в сотни раз меньше, чем у стандартных коммерческих симуляторов (Eclipse). Очень прост в использовании.

Использование :

1) Модуль Field case I, II, III (M2)
2) Лабораторный проект M1 и M2
3) Модуль Физико-химическая гидродинамика повышения нефтеотдачи (M2)

Поставщик : компания StreamSim Technologies (Calgary – San Francisco).

2. Численный код CIDAR : 5 000 €

Пакет лицензий на 20 постов.

Назначение :

Моделирование двухфазных течений в образцах пористых сред. Решается как прямая задача: посчитать поле скоростей, давлений, насыщенности, коэффициент извлечения нефти, так и обратная задача: определить параметр пористой среды по интерпретации эфкспериментальных данных. Очень прост использовании.

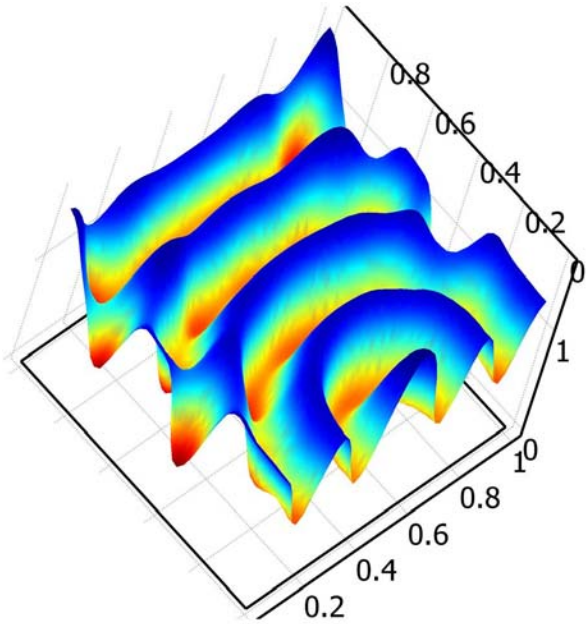
Использование :

1) Модуль Многофазные течения (M2)
2) Модуль Петрофизика (M1)
3) Лабораторные проекты M1 et M2

Поставщик : компания CIDAR (Rueil Malmaison).

3. Численный код COMSOL MULTIPHYSICS : 7 000 € (на 3 года)

Пакет лицензий на 20 постов.



Назначение :

Численное решение уравнени в частных произвдных в том числе уравнений, описывающих течения в пористых средах и механике жидкости. Решение строится методом конечных элементов. Очень удобный интерфейс пользователя. Совершенная система визуализации 2D и 3D облегчает анализ результатов. Требует использования симулятора Matlab, так как широко использует его различные встроенные функции.

Использование :

Все практические занятия всех модулей и лабораторные проекты.

Поставщик : компания COMSOL, 11 rue Erard Entrée Sud 75012 PARIS France

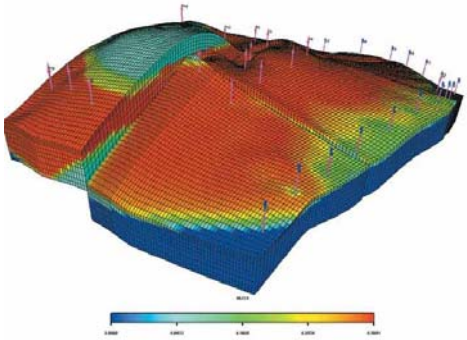
4. Численный код MATLAB : 20 000 €

MATLAB является интерактивной средой и одновременно языком программирования высокого уровня. Позволяет решать громоздкие и сложные задачи, программирование которых с помощью MATLAB оказывается более быстрым, нежели с использованием традиционных языков программирования C, C++ или Fortran.

Незаменим во всех вычислениях во всех преподаваемых дисциплинах.

5. Численый код ECLIPSE -2010: 6 000 € (на 3 года)

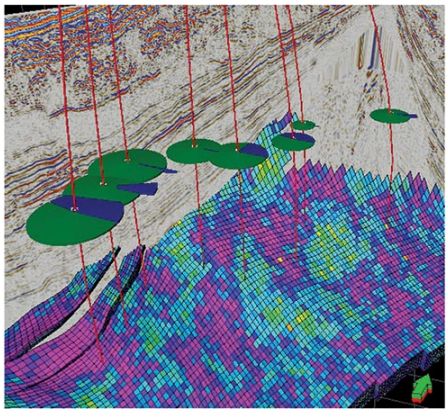
ECLIPSE является системой численных кодо, наиболее мощных, которая моделирует все процессы в подземных пластах.



Цена, предлагаемая Schlumberger, составляет 2000€/год на 20 лицензий.

Поставщик : Schlumberger Information Solutions

6. Численный код PETREL: 3 000 € (на 3 года)



PETREL является численным кодом, назначенным для построения 3D геологической модели пласта во всей его сложности: поле пористости, проницемостей, насыщенностей, поверхностей пластов, разломы и трещины, неоднородности среды, литологию и т.д. Он использует в качестве входных данных результаты сейсмических измерений, геофизических исследований скважин, гидродинамических исследований скважин, анализ образцов пород и флюидов
.
Petrel полностью совместим с Eclipse. Эти два кода представляют собой единую цепочку, которая позволяет осуществлять проектирование разработки месторождений.

Цена, предлагаемая Schlumberger, сотавляет 1000€/год на 20 лицензий.

Поставщик : Schlumberger Information Solutions

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 : Помещения для Центра

Помещения для преподавания :

1. **Обычная аудитория для лекций – 2 (для M1 и M2) ; 45 - 50 m2**
2. **Компьютерный класс – 2 ; 50 m2**
3. **Преподавательская – 1 ; 40 m2**
4. **Класс для практических занятий – 1 ; 50 m2**

Помещения для администрации:

5. **Кабинет диретора – 1 ; 30 m2**
6. **Кабинеты: – 5 ; 25 m2 каждый**
   - **секретарь,**
   - **бухгалтерия,**
   - **отдел кадров,**
   - **информационная служба,**
   - **служба коммуникации**
7. **Конференцзал – 1 ; 40 m2**

Помещения для лаборатории :

1. **Кабинеты для аспирантов: 2 ; 40 m2**
2. **Кабинеты для научных сотрудников : 10 ; 25 m2 chacun**
3. **Зал для экспериментов : 1 ; 60 m2**