

Распределенные расчеты ГДМ на грид-кластере

XI Научно-практическая конференция

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССАХ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Р.Р. Яубатыров, Л.И. Акмадиева

ООО Газпромнефть НТЦ

15 мая 2018



Введение. Проект ЭРА:ОптимА

Цель:

повышение эффективности
разработки месторождений

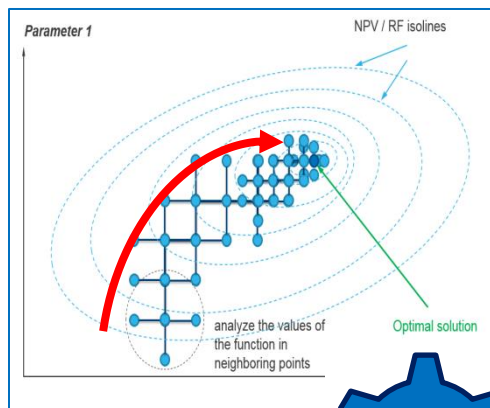
- экономика 
- добыча 

Пример:

- 10 скважин;
- 3 состояния у каждой;
- $3^{10} = 59\,049$ вариантов

>1000
вариантов

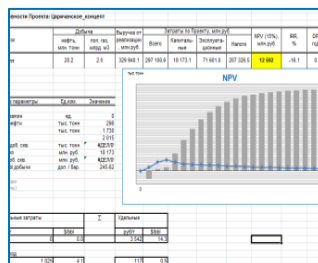
<10
вариантов



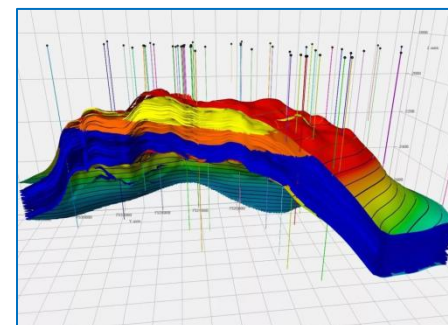
Алгоритм Оптимизации

Поиск лучшего
решения

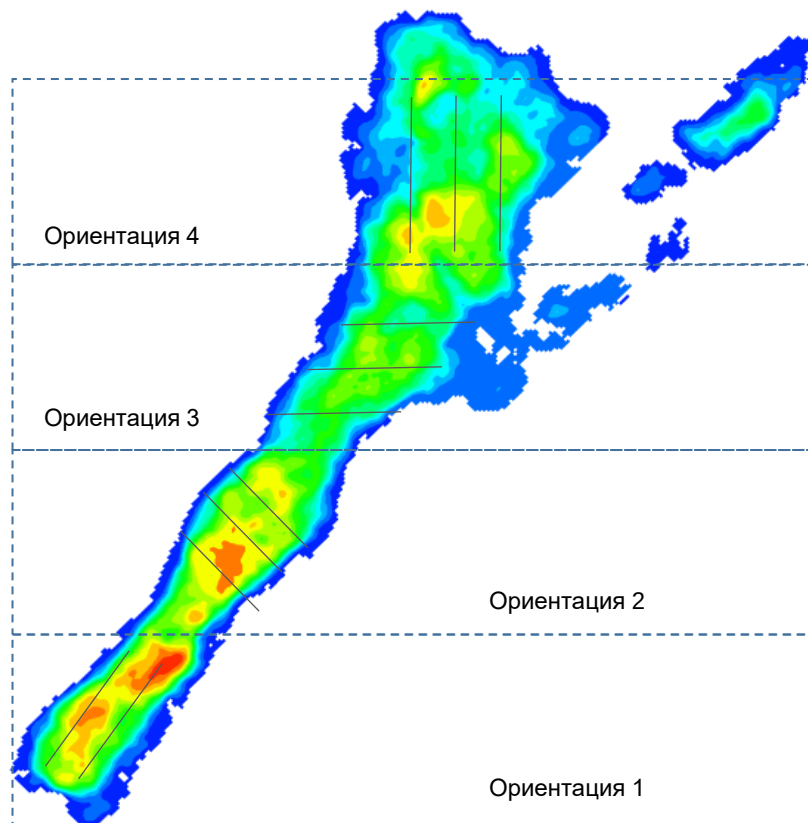
Экономи-
ческая
модель



Гидродина-
мическая
модель



Введение. Проект ЭРА:ОптимА

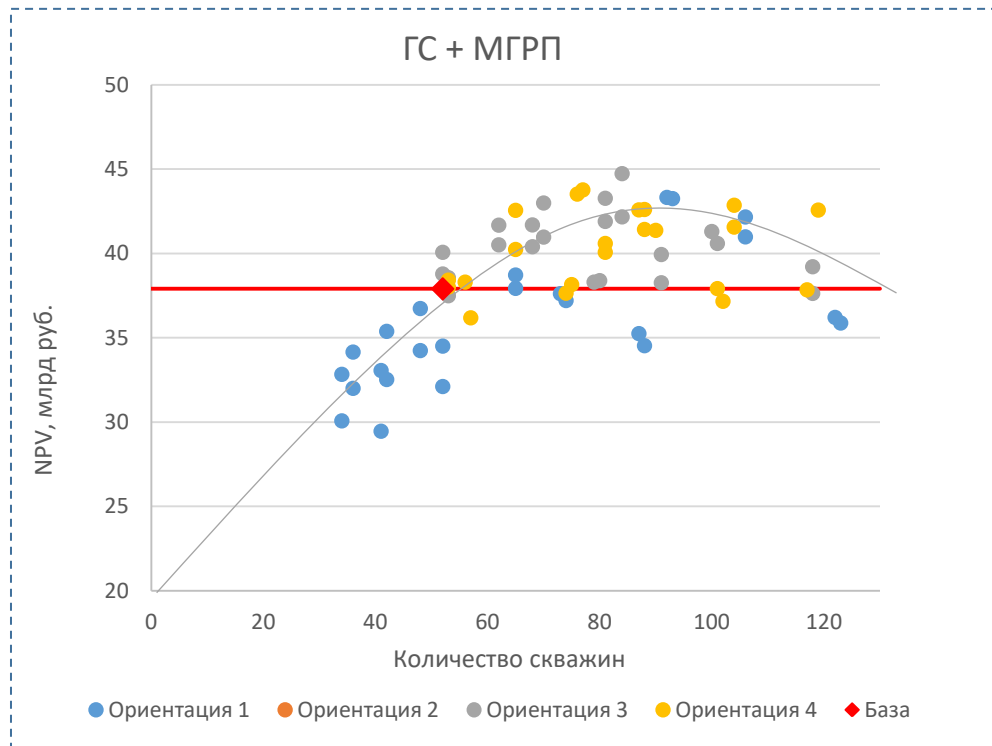


Направление рядов скважин

Генерация более 200
расстановок скважин



Выбор оптимальной
расстановки по NPV



Проблематика, решаемая задача

Бизнес-потребность

выполнение многовариантных расчетов на модели месторождения для:

- выбора оптимальной системы разработки на новых активах
- оптимального управления действующим фондом

Проблема

время расчета модели:
1-10 часов



необходимое число расчетов:
от 30 до 500 и более

1000 часов

~6 недель

Решение

одновременный расчет вариантов
на нескольких рабочих станциях



10 станций

100 часов

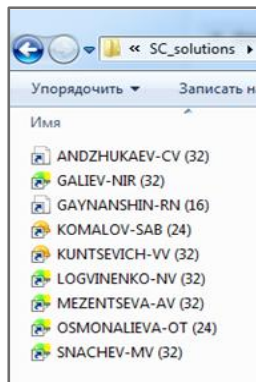
~ 4 дня

Грид-система для гидродинамического моделирования

ускорение многовариантных
ГД расчетов

до 200 раз*

Реинжиниринг м/р, 150 скв.5000 вариантов разработки	
1 раб. станция	GRID из 20 раб. станций
140 дней	7 дней (неделя)



узел (рабочая станция) подключен,
находится в спящем режиме

узел подключен, готов к выполнению
заданий

узел подключен, выполняет задание

узел подключен, но в процессе
работы возникла ошибка

узел не подключен

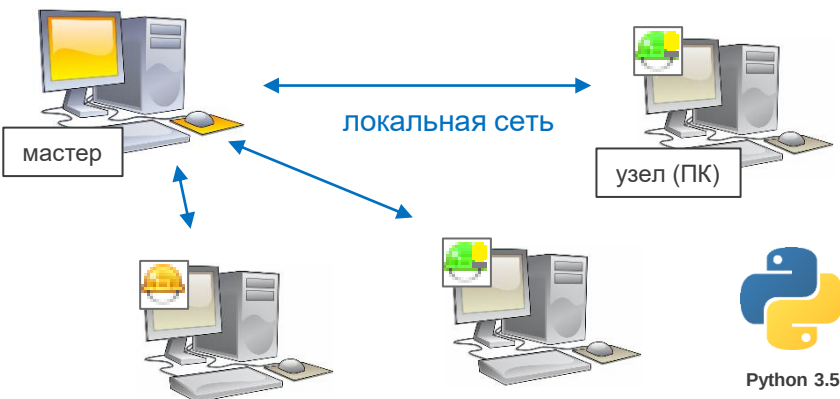
Преимущества:

- автоматический планировщик задач,
гибкая настройка расписания для каждого узла –
расчеты ночью, на выходных
- линейный прирост производительности*,
пиковая мощность эквивалентна **10 кластерам**
- устойчивость и адаптация «на лету» к изменениям
конфигурации GRID-системы
- успешно реализована на текущей инфраструктуре,
не требует установки дополнительного ПО и
оборудования

* прирост производительности для задач, которые могут быть решены в пределах ресурсов одного узла при использовании всех раб. станций. Ограничен числом расчетных лицензий.

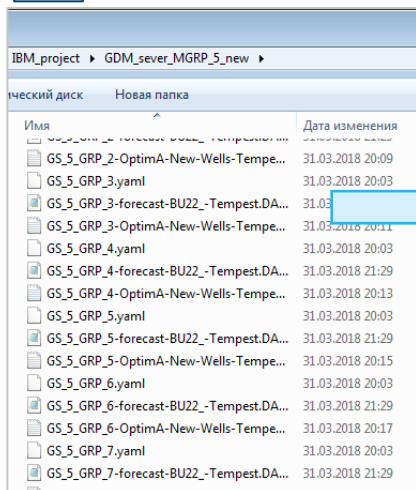
Применение:

- расчет коммерческими ГД симуляторами
- расчет симуляторами собственной разработки
- макросы Excel
- решение класса задач, предполагающих независимые
многовариантные расчеты

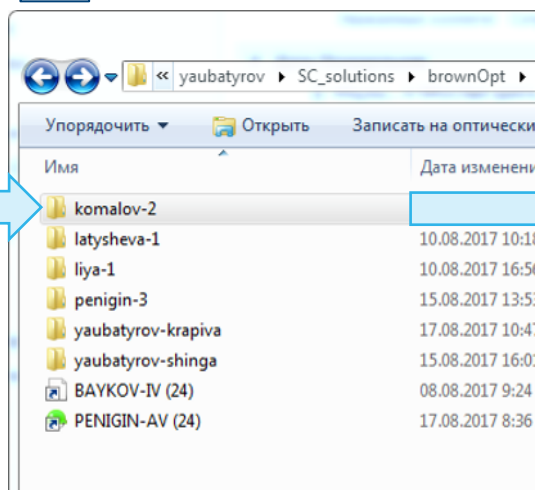


Функционал системы

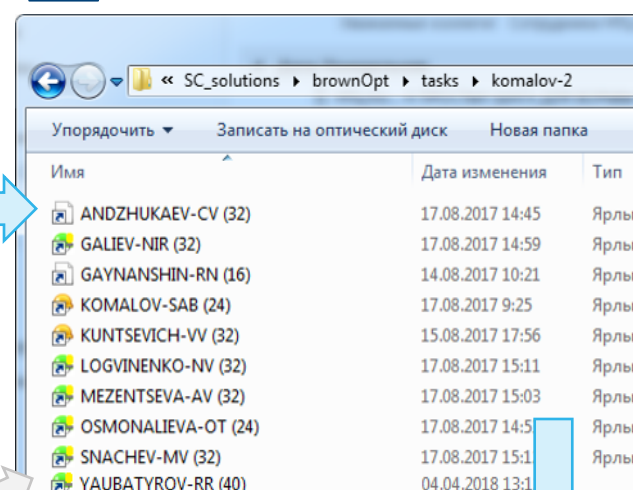
1 формирование
пула расчетов



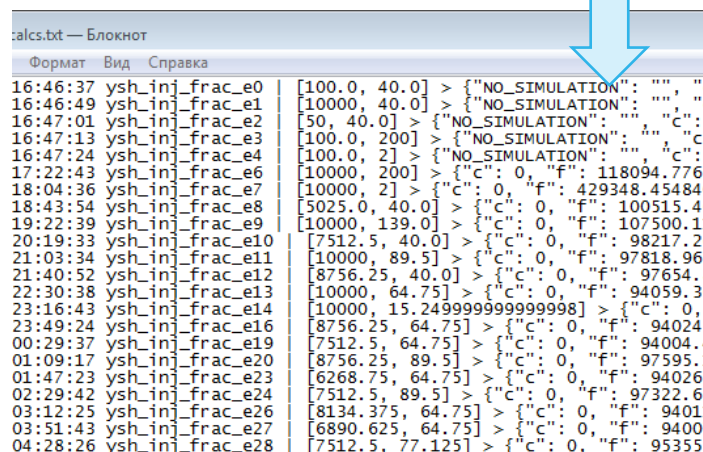
2 формирование
«задания»



3 выбор
исполнителей - ПК

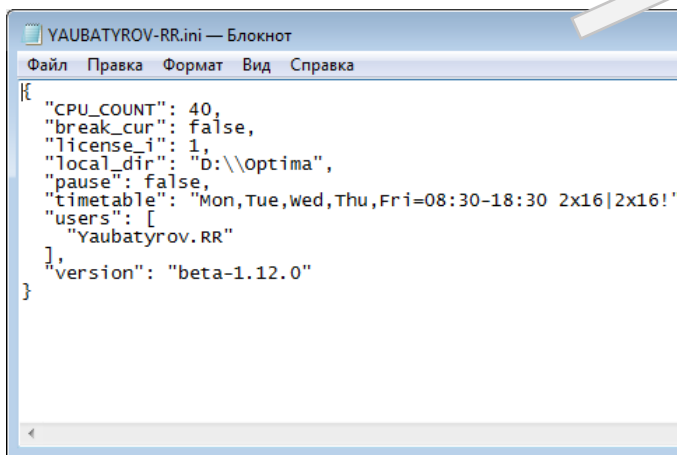


4 распределение заданий и
сбор результатов



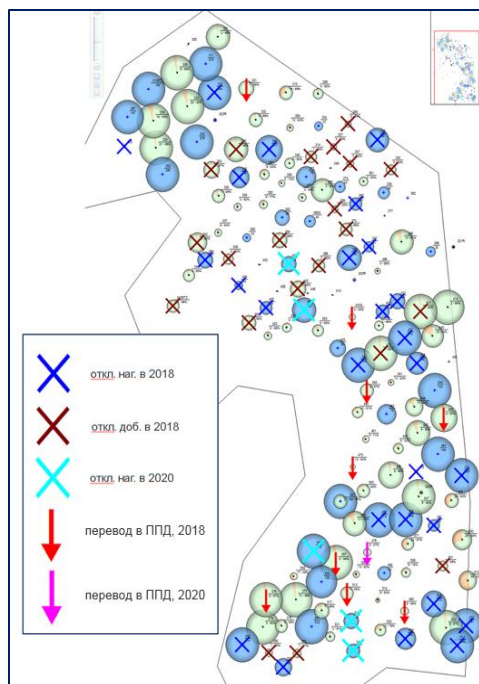
+

настройка
персонального
расписания ПК



Результаты тестирования

задача	количество расчетов	время расчета модели	задействовано ПК	прогноз времени, 1 ПК	факт, ГРИД
реинжиниринг м/р X	1500+3500	40 мин	20	140 д	10 д
многовариантные расчеты по проекту «оптимальное Рзаб»	2500	10 мин	5	18 д	4 д
выбор оптимальной системы разработки, м/р Y	220	2 ч	6	18 д	3 д



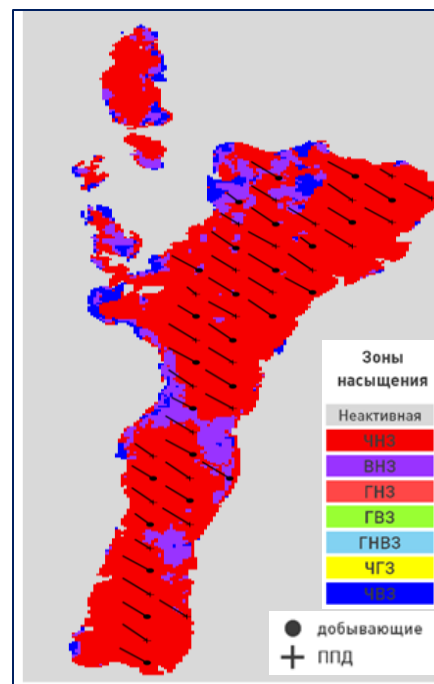
м/р X

150 скважин
5000 вариантов

NPV

+500 млн.руб.
за 3 года

+1.4 млрд.руб
до конца разработки



м/р Y

220 расстановок

NPV

+5%
по сравнению с средним
максимумом из 20
расстановок

+11%
по сравнению с базовым
вариантом

Выводы

- грид-система позволяет рассчитать **кратно большее количество вариантов** разработки за ограниченное время
- за счет этого удастся **значительно повысить эффективность** разработки с точки зрения добычи и экономики
- успешно реализована и функционирует на гетерогенной вычислительной инфраструктуре ГПН НТЦ без установки дополнительного оборудования и ПО
- может использоваться для:
 - выбора системы разработки на новых активах
 - подбора уплотняющего бурения на текущих активах
 - поиска оптимального управления действующим фондом
 - других многовариантных расчетов

Доп. слайды

Текущий статус

Активность

- идея об использовании нескольких ПК
- прототип ПО
- тестирование, сбор требований
- промышленная эксплуатация

Срок

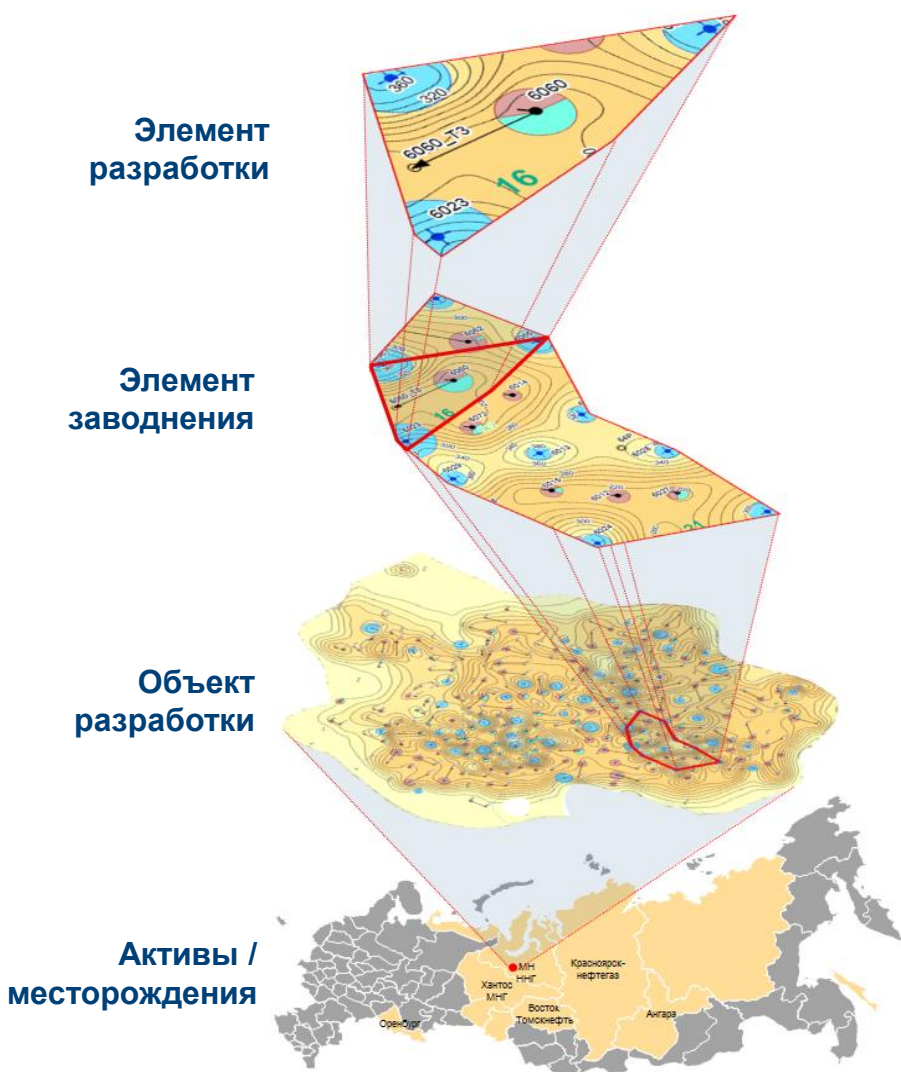
май.17

июл.17

авг.17-н.в.

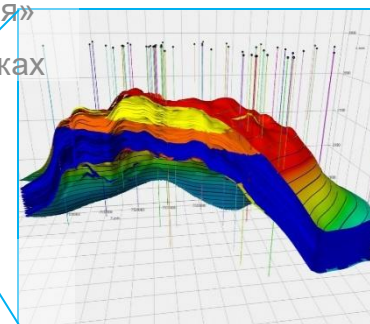
2019 –

Иерархия моделирования Газпромнефть



Проекты

- ИС «Мехфонд» / «Техрежим»
- Факторный анализ
- ШПТ / ШПР / iChart
- ИС «АвтоКонтроль разработки»
- Блочно-факторный анализ (NGT-Smart)
- NumEx
- ИС «Система бизнес-планирования»
- Проху-модель, модель на РЕВИ-сетках
- Гидродинамическое моделирование: Оптима
- Инструменты бенчмаркинга

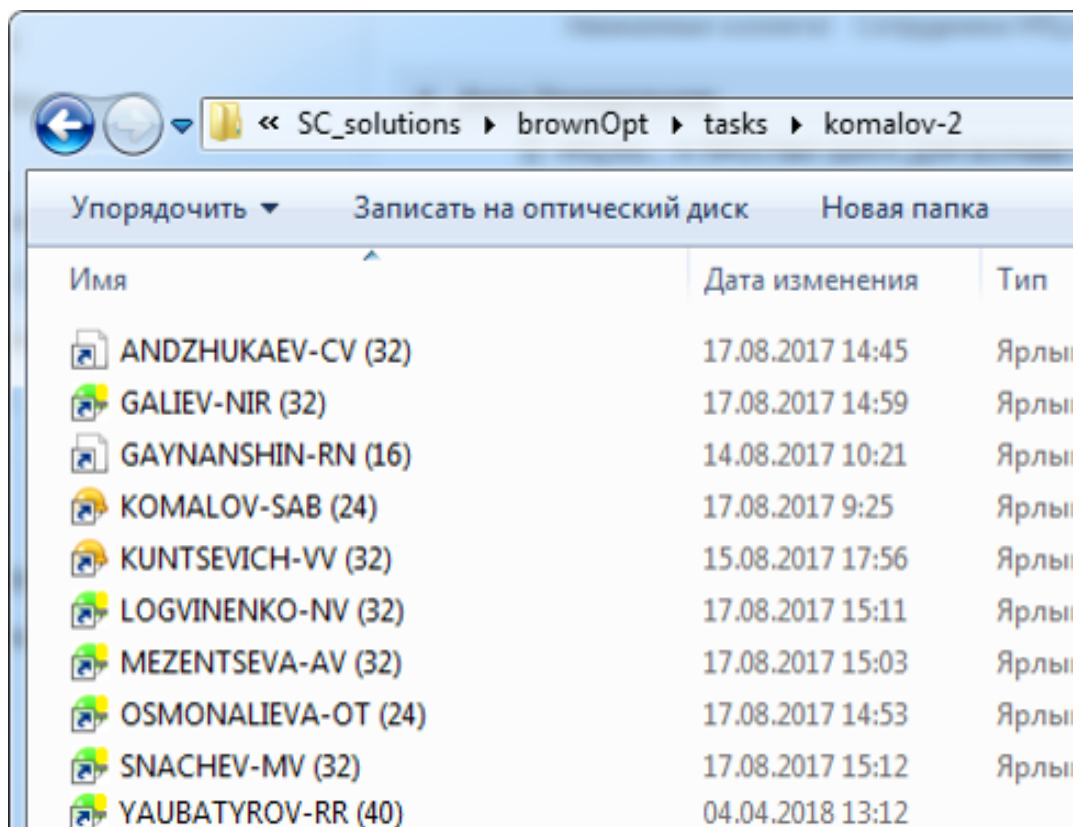


Клиентская часть, Python, командная строка

```
C:\Windows\system32\cmd.exe

version = p.load()
EOFError: Ran out of input
version = p.load()
EOFError: Ran out of input
Worker: LEZHNEU-KOE-0
[CPU_COUNT] is set to: 4
[break_curl] is set to: False
[hostname] is set to: LEZHNEU-KOE
[license_il] is set to: 1
[local_dir] is set to: D:\Optima
[local_sim_dir] is set to: D:\Optima\simulations
[num_procs] is set to: 1
[pause] is set to: False
[pause_info] is set to:
[sim_cpu] is set to: 16
[timetable] is set to: Mon,Tue,Wed,Thu,Fri=08:30-20:30 1x16!2x16!
[users] is set to: ['Lezhnev.KE', 'Akmadieva.LI']
[version] is set to: beta-1.12.0
[wp_id] is set to: 0
12:03:02 INFO lib.py : Copying items ...
12:03:02 INFO lib.py : tree: True
12:03:02 INFO lib.py : from: \\ntc-stor2\EXCHANGE\yauбатыrov_safe\Opt
ima\brownOpt\data\local_dir_src
12:03:02 INFO lib.py : to: D:\Optima
12:03:02 INFO lib.py : ..\Readme.txt
12:03:02 INFO lib.py : ..\wannaCalc.bat
Waiting job in file \\ntc-stor2\EXCHANGE\yauбатыrov_safe\Optima\brownOpt\tasks\
_calcs_\LEZHNEU-KOE-0_job.txt ...
12:03:02 INFO node.py : Cleaning simulation directory (items older than
14 days will be deleted) ...
12:03:02 INFO node.py : Cleaning is finished!
```

Список узлов



The screenshot shows a Windows Explorer window with the address bar displaying the path: < SC_solutions > brownOpt > tasks > komalov-2. The window has three buttons at the top: 'Упорядочить' (Sort), 'Записать на оптический диск' (Burn to disc), and 'Новая папка' (New folder). The main area displays a list of files with columns for 'Имя' (Name), 'Дата изменения' (Date modified), and 'Тип' (Type). The files are listed in descending order of modification date.

Имя	Дата изменения	Тип
ANDZHUKAEV-CV (32)	17.08.2017 14:45	Ярлык
GALIEV-NIR (32)	17.08.2017 14:59	Ярлык
GAYNANSHIN-RN (16)	14.08.2017 10:21	Ярлык
KOMALOV-SAB (24)	17.08.2017 9:25	Ярлык
KUNTSEVICH-VV (32)	15.08.2017 17:56	Ярлык
LOGVINENKO-NV (32)	17.08.2017 15:11	Ярлык
MEZENTSEVA-AV (32)	17.08.2017 15:03	Ярлык
OSMONALIEVA-OT (24)	17.08.2017 14:53	Ярлык
SNACHEV-MV (32)	17.08.2017 15:12	Ярлык
YAUBATYROV-RR (40)	04.04.2018 13:12	Ярлык

Настройка расписания работы узла

```
YAUBATYROV-RR.ini — Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
{
  "CPU_COUNT": 40,
  "break_cur": false,
  "license_i": 1,
  "local_dir": "D:\\\\Optima",
  "pause": false,
  "timetable": "Mon,Tue,Wed,Thu,Fri=08:30-18:30 2x16|2x16!",
  "users": [
    "Yaubatyrov.RR"
  ],
  "version": "beta-1.12.0"
}
```

Интерфейс запуска, Python

```
1 class Field:
2
3     executor = 'gpn.Simulator.evaluate'
4
5     # Simulator options
6     # -----
7     real_sim = True
8     simulator = 'tNavigator'
9     sim_exes = {
10         'tNavigator': r'\\ntc-stor2\EXCHANGE\yaubatyrov_safe\Optima\tNavigator\17.2\tNavigator-con.exe',
11         # 'tNavigator': r'\\tmn-ntc-filer3\Noviy_Port\OPTIMA\tNavigator\17.2\tNavigator-con.exe',
12         'Eclipse': r'eclrun eclipse',
13         'INTERSECT': r'eclrun ix',
14     }
15     sim_opts = '-u --ignore-lock'
16     start_step = 519 # 01.01.2018
17     # stop_step = 8
18
19     # Simulation options
20     # -----
21     timeout = 12*60*60 # timeout for one model simulation (sec)
22     timeouts_limit = 2 # model will be deemed incorrect if simulation exceeded timeout X times
23     fails_limit = None # model will be deemed incorrect if simulation failed X times
24
25     'distributed'
26     run_mode = 'dc'
27     task = 'tmn_np8-cg' # Folder for workers
28     break_cur = False # Break currently running calculations and ignore results
29     collect_curs = True # Keep an eye on what workers calculate at the moment
30     sim_dir = 'LOCAL_SIM_DIR' # LOCAL_SIM_DIR | path
31     copy_model = True # Copy model to <sim_dir> for simulation
32     rm_model = False # Remove model from <sim_dir> after simulation
33
34     'single'
35     # run_mode = 'single'
36     # sim_cpu = 8 # threads number
37     # sim_lic = None # specify license >
38     # license_i = 1 # > or choose available from list
39     # sim_dir = r'D:\Optima\simulations'
40     # copy_model = True
41     # rm_model = False
42
43     # Field configuration
44     # -----
45     field = 'np8' # current field name. All info will be stored in fields/<field>
46     calc_series = 'tmn_np8_total_cg' # unique identifier of current launch
47     start_date = '01.02.2018'
48     end_date = '01.01.2025'
49
50     # cases_src = None
51     # case_files = None
52     # model_src = r'\\tmn-ntc-filer3\Noviy_Port\OPTIMA\fields\NP8_new'
53     model_src = r'\\ntc-stor2\EXCHANGE\yaubatyrov_safe\Optima\Fields\NP8_new'
54     data_file = r'01_1_fast.DATA'
55     case_file = r'01_11_SCH_fast.INC'
56
57     # log file = r'model_err&real&calc_series&res.txt'
```