

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
"ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ"**

**НПС TaskMaster – система мониторинга эффективности задач на
суперкомпьютере**

Руководство пользователя

г. Москва, 2024

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Руководство пользователя НПС TaskMaster									
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов		
					Разраб.	Мишенин		8.12.2024	1				17	
					Пров.	Козырев		9.12.2024						
					Пров.	Чулкевич		9.12.2024						
					Н. контр.									
Утв.	Костенецкий		9.12.2024											

АННОТАЦИЯ

«HPC TaskMaster – система мониторинга эффективности задач на суперкомпьютере» (далее – система, HPC TaskMaster) предназначена для автоматического определения неэффективных задач, запущенных на вычислительном кластере (суперкомпьютере).

Данный документ содержит руководство пользователя Системы и описывает её основные функциональные возможности. Документ разработан и включен в комплект рабочей документации в соответствии с требованиями ГОСТ 34.601-90 «Автоматизированные системы. Стадии создания».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	2										
												Руководство пользователя HPC TaskMaster									

Оглавление

АННОТАЦИЯ	2
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ	4
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	5
1.1. Наименование программного обеспечения	5
1.2. Область и особенности применения.....	5
1.3. Краткое описание возможностей пользовательского интерфейса системы.....	5
1.4. Уровень подготовки пользователя	5
2. НАЗНАЧЕНИЯ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ.....	7
2.1. Виды деятельности, функции.....	7
2.2. Программные и аппаратные требования к Системе	7
3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.....	8
3.1. Порядок запуска Системы	8
3.2. Вход в Систему.....	8
4. ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИЙ	11
4.1. Просмотр списка вычислительных задач.....	11
4.2. Просмотр отчета по задаче	12
4.3. Функция просмотра статистики.....	15
4.4. Выход из Системы.....	16
5. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА	17

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ

GUI — (англ. Graphical User Interface) разновидность пользовательского интерфейса, в котором элементы интерфейса (меню, кнопки, значки, списки и т. п.) представленные пользователю на дисплее, исполнены в виде графических изображений.

Мониторинг — процесс систематического или непрерывного сбора информации о параметрах сложного объекта или процесса.

Задача — процесс, запущенный пользователем на суперкомпьютере, для проведения вычислений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ

ЕЛК — Единый Личный Кабинет пользователей НИУ ВШЭ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
					Руководство пользователя HPC TaskMaster					
										Лист
										4

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Наименование программного обеспечения

Полное наименование программного обеспечения: «НПС TaskMaster – система мониторинга эффективности задач на суперкомпьютере».

Сокращенное наименование программного обеспечения: НПС TaskMaster. В рамках настоящего документа употребляются также термины: Система.

1.2. Область и особенности применения

НПС TaskMaster представляет собой систему для мониторинга эффективности задач, выполняемых на суперкомпьютере.

Основная функция Системы – сбор и анализ показателей утилизации вычислительных ресурсов в процессе выполнения задач на суперкомпьютере. Основная функция обеспечивается следующим набором функциональных возможностей:

- Сбор показателей использования CPU, GPU, оперативной памяти и файловой системы на вычислительных узлах суперкомпьютера.
- Анализ собранных показателей и присваивание необходимых индикаторов и тегов.
- Генерация вывода на основании индикаторов и тегов, который позволит сделать окончательных вывод о том, эффективно ли работала задача.
- Веб-интерфейс для просмотра детальных сведений о задаче и показателей использования ресурсов.
- Подсистема email-оповещений пользователей о неэффективных задачах.
- Подсистема принудительной отмены неэффективных задач.

1.3. Краткое описание возможностей пользовательского интерфейса Системы

Система предоставляет пользователю следующие возможности:

- просмотр списка запущенных, выполненных и поставленных в очередь задач на вычислительном кластере;
- просмотр отчета о работе задачи с основной информацией о задаче, интерактивными графиками, обнаруженными проблемами и выводом;
- просмотр статистики о выполненных расчетах за выбранный период.

1.4. Уровень подготовки пользователя

Пользователи данной Системы должны пройти обучение работе с Системой и обладать следующими навыками и знаниями:

- базовые навыки работы на персональном компьютере с графическим пользовательским интерфейсом (клавиатура, «мышь», работа с файловой системой);

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

- знание основ информационной безопасности;
- знание предметной области;
- знание всего комплекса задач, решаемых Системой;
- навыки работы с интернет-браузером.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Руководство пользователя НРС TaskMaster				
					Лист				
					6				

2. НАЗНАЧЕНИЯ И УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1. Виды деятельности, функции

Система предназначена для выполнения следующих функций:

- функция сбора информации о поставленных в очередь, выполняющихся и завершенных задачах на вычислительном кластере;
- функция сбора метрик задач;
- функция анализа метрик задачи на наличие проблем для формирования индикаторов;
- функция анализа параметров задачи для присваивания тегов;
- функция анализа индикаторов и тегов для формирования вывода о неэффективной работе задачи;
- функция сбора статистики работы пользователей.

2.2. Программные и аппаратные требования к Системе

Для обеспечения функционирования программного и информационного обеспечения Системы используется комплекс технических средств, включающий в себя сервер и вычислительный кластер.

В Таблица 1 и Таблица 2 перечислены требования к программному и аппаратному обеспечению, необходимому для взаимодействия пользователя с Системой.

Таблица 1 - Системное окружение

Компонент	Версия
Операционная Система	Microsoft Windows 10 и выше
Интернет-браузер	Chromium 112 и выше либо Mozilla Firefox 109 и выше либо Safari 4 и выше.

Таблица 2 - Аппаратное окружение

Компонент	Минимальные требования	Рекомендуемые требования
Объем оперативной памяти	8 ГБ	16 ГБ
Объем дискового пространства	1 ГБ	2 ГБ
Процессор	2 ГГц	2 ГГц
Подключение к сети Интернет	512 Кбит/с	2 Мбит/с

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. Инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

3.1. Порядок запуска Системы

Серверная часть работает в постоянном режиме и не требует от конечного пользователя отдельных операций по запуску.

3.2. Вход в Систему

Вход в Систему осуществляется с компьютера пользователя, оснащенного доступом к сети Интернет, через интернет-браузер.

Для входа в Систему необходимо выполнить следующие действия:

1. Запустить интернет-браузер. В случае успешного запуска на экране отобразится окно браузера.
2. В адресной строке интернет-браузера ввести адрес сервера Системы. В результате, Система выдаст окно с запросом на вход при помощи Единого личного кабинета НИУ ВШЭ. Авторизоваться в ЕЛК необходимо используя актуальные учетные данные (Рисунок 1).

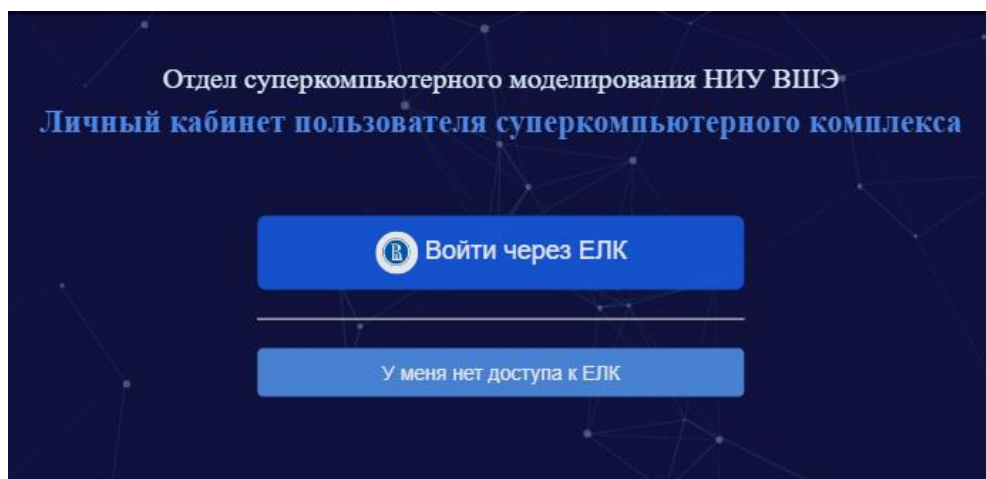


Рисунок 1 - Страница входа в Систему

3. Если у пользователя нет аккаунта в ЕЛК, необходимо нажать кнопку «У меня нет доступа в ЕЛК» и авторизоваться, используя предоставленные Суперкомпьютерным комплексом учетные данные.
4. При авторизации через ЕЛК пользователю будет предложено заполнить форму вводу логина и пароля (Рисунок 2). Если вы уже входили в другие сервисы НИУ ВШЭ, то авторизация может произойти автоматически.

Инва. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Авторизация

Имя пользователя или e-mail

Пароль

Войти

[Зарегистрироваться](#) | [Восстановить пароль](#)

Рисунок 2 – Единая система авторизации НИУ ВШЭ

5. В случае ошибки в логине и/или пароле нужно ввести правильное сочетание логина и пароля и повторить попытку входа. Если повторный вход в Систему не удался, необходимо убедиться, что соблюдены следующие условия: не включен режим CAPS LOCK; выбрана правильная раскладка клавиатуры.

После входа в Систему загрузится главная страница «HPC TaskMaster» с ознакомительным туром (Рисунок 3):

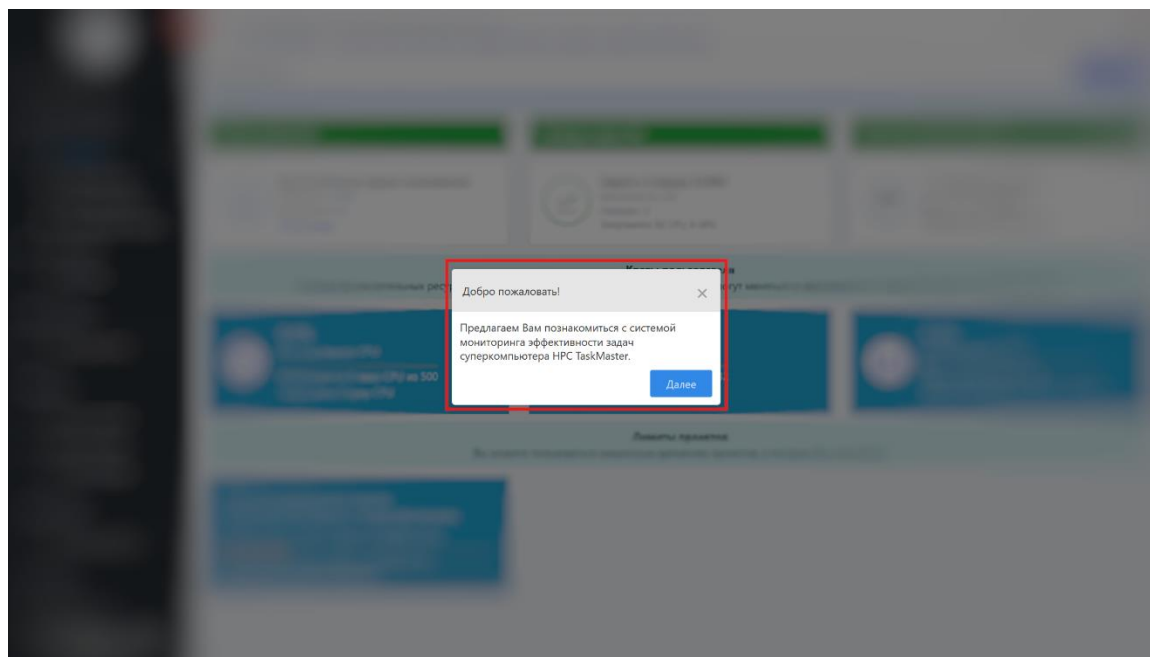


Рисунок 3 – Виртуальный тур по Системе

Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. Инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

После прохождения тура по Системе, станет доступна главная страница «HPC TaskMaster», на которой расположены следующие блоки (Рисунок 4):

1. Главная панель
2. Информационная панель
3. Иконка пользователя

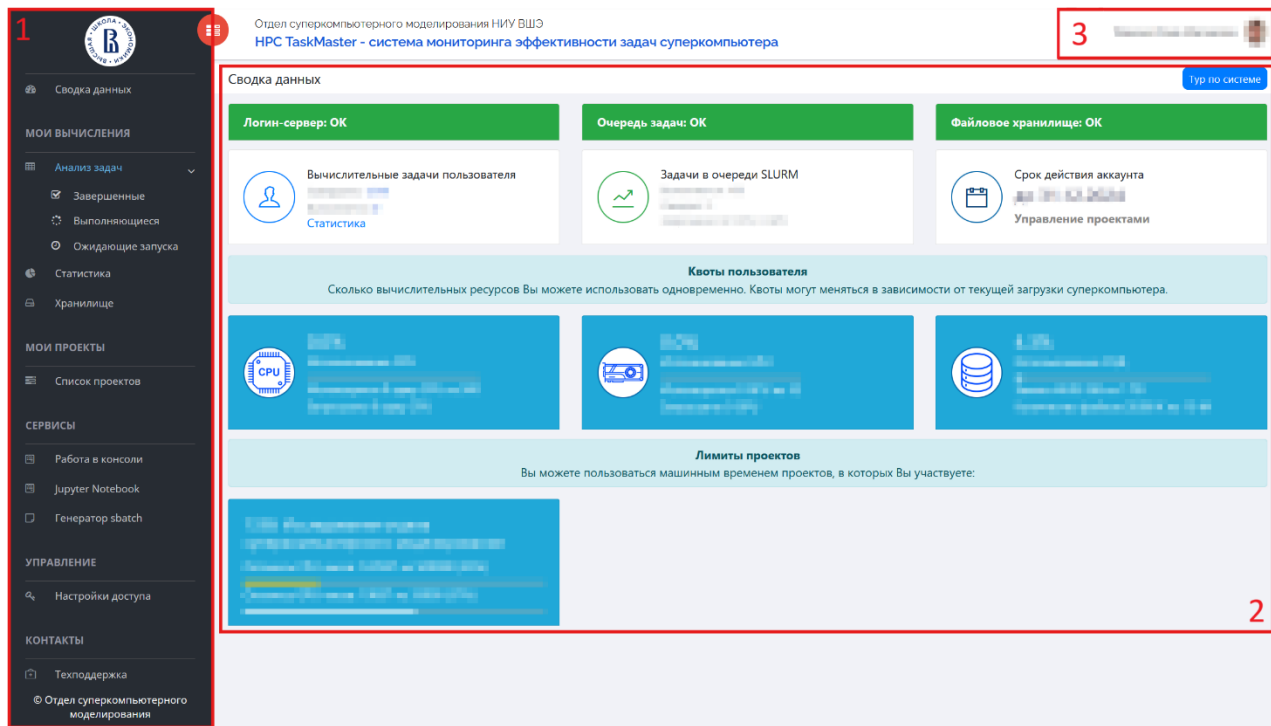


Рисунок 4 - Главная страница Системы

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

4. ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

4.1. Просмотр списка вычислительных задач

Для просмотра пользовательских задач, необходимо выбрать одну из вкладок «Завершенные», «Выполняющиеся» и «Ожидающие запуска» из блока «Список задач» на главной панели, чтобы перейти на страницу со списком. На странице представлены два блока (Рисунок 5):

1. Панель фильтрации
2. Список задач

Мои задачи

Фильтрация задач

Состояние	Тэги	Индикаторы	Вывод	Время старта	Время завершения
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Тип узла	Выбор узла	Проект	Пользователь	Тип пользователя	Очередь
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Все	

Количество ядер CPU

1 420

Количество GPU

0 64

Количество узлов

1 47

Средняя загрузка CPU

0 100

Средняя загрузка GPU

0 100

Длительность (часов)

0 720

Очистить фильтр Применить фильтр

1

Показать 30 записей Видимость столбцов Поиск:

ID	Состояние	Название	Пользователь	Проект	Тип	Время старта	Время завершения	Узлы	CPU	GPU	Проблемы
1713634	завершена	1-4				07.12.2023 20:47	07.12.2023 21:43	1	1	0	
1711521	завершена	model_generation.sbatch				07.12.2023 20:48	07.12.2023 23:16	1	1	1	
1713520	завершена	cpmd_test				07.12.2023 20:52	07.12.2023 21:58	1	48	0	
1711522	завершена	model_generation.sbatch				07.12.2023 20:52	07.12.2023 23:20	1	1	1	
1711523	завершена	model_generation.sbatch				07.12.2023 20:53	07.12.2023 23:56	1	1	1	
1711524	завершена	model_generation.sbatch				07.12.2023 20:53	07.12.2023 23:01	1	1	1	
1711525	завершена	model_generation.sbatch				07.12.2023 20:54	07.12.2023 23:00	1	1	1	
1711526	завершена	model_generation.sbatch				07.12.2023 20:57	07.12.2023 23:06	1	1	1	
1713539	завершена	cpmd_test				07.12.2023 21:03	07.12.2023 22:17	1	48	0	
1711527	завершена	model_generation.sbatch				07.12.2023 21:04	07.12.2023 23:26	1	1	1	
1711528	завершена	model_generation.sbatch				07.12.2023 21:06	07.12.2023 21:26	1	1	1	

2

Рисунок 5 – страница «Анализ задач»

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

На данной странице списком отображаются задачи, относящиеся к проекту. Для просмотра подробного отчета, необходимо нажать на задачу из списка.

В колонках таблицы указаны ID, состояние, название, пользователь (если пользователь - руководитель), проект, тип, время старта, время завершения, количество узлов, ядер CPU, GPU, а также список потенциальных проблем, обнаруженных системой. Возможна фильтрация данной таблицы по каждому указанному столбцу с помощью панели фильтрации. При наведении на иконку «проблемы» отображаются ее подробности.

Задачи можно сортировать по нажатию на название колонки. Также, доступен поиск по списку в правом верхнем углу.

4.2. Просмотр отчета по задаче

Для просмотра отчета по задаче, необходимо нажать на интересующую задачу мышью на странице «Анализ задач», после чего откроется страница отчета (Рисунок 6).

В верхней части страницы указана общая информация о задаче, а справа результаты анализа системы HPC TaskMaster. Результат анализа состоит из трех частей:

- индикаторов, которые свидетельствуют о неэффективном использовании компонентов суперкомпьютера;
- тегов, которые описывают свойства системы (например, задача относится к типу “srun/salloc”)
- выводов, которые делаются на основе собранных индикаторов и тегов.

Выводы призваны помочь пользователю определить, в чем заключается проблема с работой задачи, которую обнаружила система.

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. Инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Детальные сведения о задаче #2279576 [Скачать в PDF](#) [Выгрузить в Excel](#) [Проанализировать метрики](#) [Обновить индикаторы и выводы](#)

Общая информация:		Результаты анализа:	
ID задачи:	2279576	Индикаторы:	
Имя задачи:	jupyterhub-notebook	CPU: низкая средняя загрузка ▼	Скорее всего, задаче выделено больше ядер, чем необходимо.
Проект:		• cpi-cp-029: 3.68% (значение уровня: 0.94)	
Состояние задачи:	выполняется	CPU: низкая загрузка отдельных ядер ▼	Node: cp-029 -
Пользователь:		GPU: низкая средняя загрузка ▶	
Дата старта:	6 ноября 2024г. 15:27:01	GPU: используется мало графической памяти (рекомендация) ▼	GPU будет работать многократно быстрее, если все необходимые для расчёта данные уже загружены в её высокоскоростную память.
Дата завершения:	еще не завершилась	Node: cp-029 ▼	• gpi-3: 1.12% (значение уровня: 0.89)
Длительность:	0ч 10м 42с	CPU: высокая доля простаивания (за всё время) ▼	Возможно, достигнут предел параллелизма программы. Попробуйте использовать меньшее количество ядер CPU. По возможности, количество ядер должно быть степенью двойки (2, 4, 8, 16, 32...).
Ограничение по времени:	2д 20ч 30м 00с (осталось: 2д 20ч 19м 17с)	Node: cp-029 -	
Количество узлов:	1	GPU: высокая доля простаивания (за всё время) ▼	Node: cp-029 -
Количество ядер CPU:	4	Теги:	
Количество GPU:	1	Тип задачи - Jupyter Notebook ▼	• Рекомендуется конвертировать ноутбуки в пакетные задачи. Это упростит и ускорит запуск ваших задач. Инструкция.
Выбранные типы узлов:	type_a type_b type_c type_e	Вывод:	
Выделенные узлы и их типы:	type_c: cp-[029]	Простаивание GPU ▼	• Выделенные GPU простаивают.
Очередь:	normal		
Информация о запуске:	показать		

Рисунок 6 - Общая информация и результаты анализа

Далее на странице располагается информация об агрегированных метриках задачи (Рисунок 7).

CPU:	GPU:
Выделенные ядра CPU: cp-029: 26, 28, 30, 32	Выделенные GPU (индексы): cp-029: 3
Загрузка CPU (среднее по ядрам): 3.68 %	Загрузка GPU (среднее): 0.0 %
Файловая система:	Использование памяти GPU (среднее): 0.36 GB
Объем прочитанных данных: 0.01 GB - СХД: 0.01 GB	Оперативная память:
Объем записанных данных: 0.0 GB - СХД: 0.0 GB	Использование ОЗУ (среднее): -
Детальная информация: показать	Использование ОЗУ (max): -

Рисунок 7 - Агрегированные метрики задачи

Ниже располагаются графики использования компонентов задачи (Рисунок 8). На данных графиках пользователь может увидеть:

- загрузку каждого выделенного ядра CPU (как правило, загрузка должна быть 95-100%. Если загрузка ядер низкая, значит задача не поддерживает параллелизм и ей не требуется выделение большого количества ядер). Также на этом графике пользователь можете увидеть, сколько процессор тратит на ожидание операций ввода-вывода;
- загрузку GPU (чем выше, тем быстрее работает задача, загрузка GPU не должна быть ниже 20%, иначе задача будет отменена);
- использование видеопамяти (чем больше данных задача разместит в очень быстрой оперативной памяти GPU, тем быстрее будет происходить их обработка);

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

- энергопотребление GPU (для общей информации);
- использование оперативной памяти (скорость работы оперативной памяти в тысячи раз быстрее, чем доступ к SSD, поэтому, чем больше данных в памяти, тем быстрее будет работать задача);
- использование оперативной памяти задачами в масштабах всего вычислительного узла (на узлах кластера может работать множество задач кроме пользовательской, каждая задача защищена от влияния других, тем не менее, данный график позволит дополнительно убедиться, что памяти вычислительного узла хватило всем задачам);
- использование файловой системы (чем меньше обращений к файловой системе, тем быстрее будет работать программа);
- если задача работает на нескольких вычислительных узлах, пользователь также увидит график загрузки вычислительной сети InfiniBand (высокая загрузка сети свидетельствует о качественной параллельной программе).



Рисунок 8 - Графики использования ресурсов задач

Если задача находится в стадии выполнения, то графики для нее будут строиться в режиме реального времени, что позволит пользователю быстро отреагировать, если задача была

Инв. № подл.	Подп. и дата
	Инв. № дубл.
	Взам. Инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

запущена некорректно. Страницы задач появляются в списке «Выполняющиеся» через 5-10 минут после старта, а графики строятся по мере накопления статистики.

В качестве дополнительного функционала пользователь может:

- сохранить страницу в формате PDF (необходимо предварительно прокрутить страницу вниз до конца для корректного отображения графиков);
- скачать все доступные метрики по задаче в формате Excel для обработки;
- обновить индикаторы и выводы по задаче;
- проанализировать метрики задачи.

4.3. Функция просмотра статистики

Пользователь может просмотреть свою статистику при клике на вкладку «Статистика» в блоке слева. Пользователь может изменить временной период для отображения статистики за другой временной промежуток. Пользователь также может скачать статистику эффективности своих задач для самостоятельного анализа в формате Excel.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
										15
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Руководство пользователя HPC TaskMaster

На странице статистики размещены (см. Рисунок 9):

- диаграмма эффективности задач пользователя, собранная на основе выводов HPC TaskMaster;
- диаграмма запуска задач пользователя, собранная на основе планировщика задач Slurm;
- график средней загрузки ресурсов по последним 10 задачам;
- график эффективности пользователя за выбранный период.

Графики

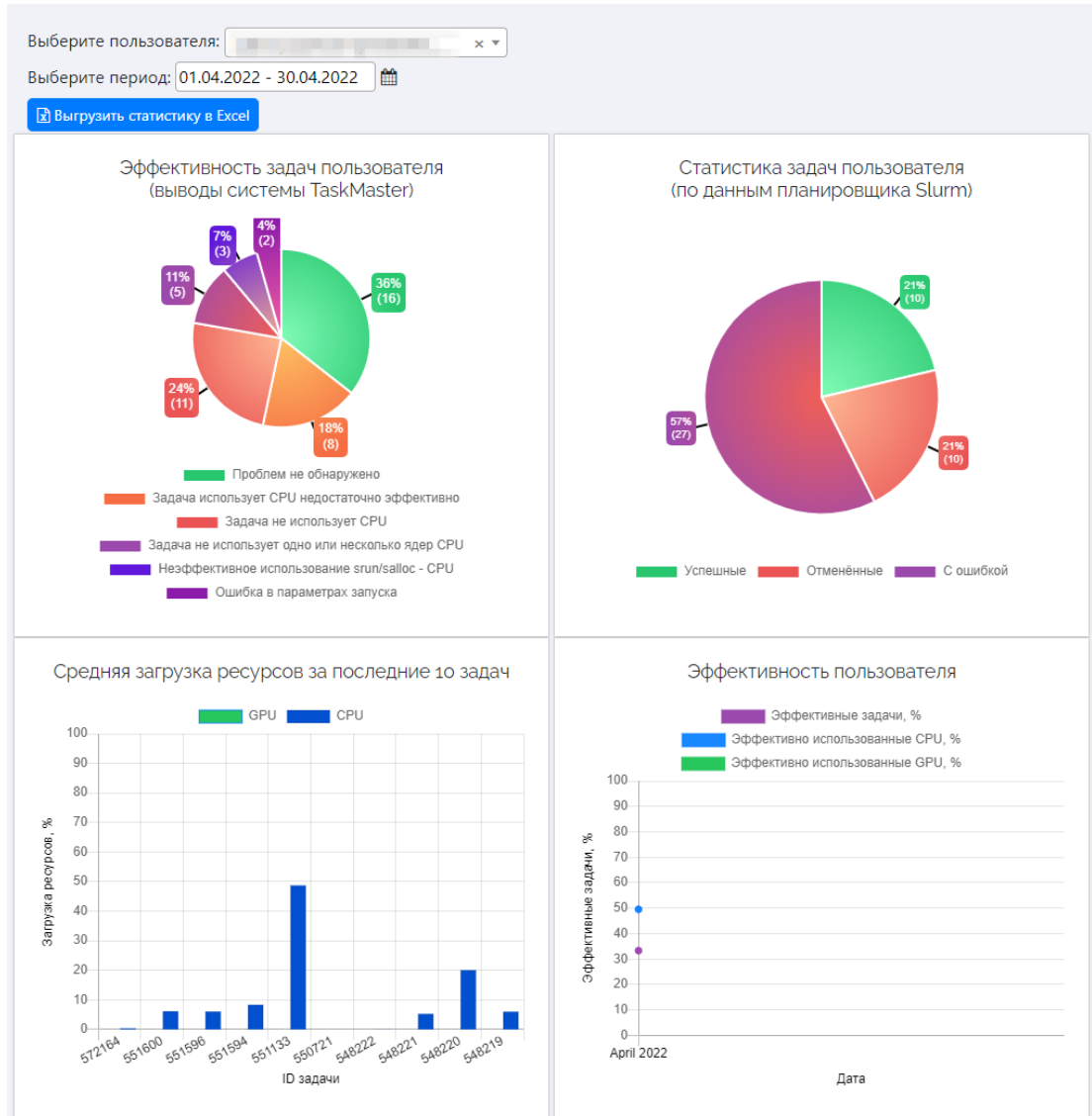


Рисунок 9 - Статистика эффективности пользователя за выбранный промежуток времени

4.4. Выход из Системы

Для выхода из системы необходимо нажать на значок профиля пользователя в правом верхнем углу и далее нажать на кнопку «Выйти».

Имп. № подл.	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

5. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

В случае возникновения недокументированного или ошибочного поведения Системы, а также при наличии ошибочного результата анализа задачи, пользователю необходимо обратиться к системному программисту, обеспечивающему функционирование Системы.

В НИУ ВШЭ поддержку и развитие Системы осуществляют сотрудники Отдела суперкомпьютерного моделирования. При возникновении вопросов или ошибок при взаимодействии с системой, рекомендуется оставить заявку на портале поддержки суперкомпьютера <https://pmo.hse.ru/service/portal/34>

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Руководство пользователя НРС TaskMaster				Лист
									17