

# Открытый протокол кооперативных исследований

## Open Cooperative Research Protocol OCRC

Предложено участниками междисциплинарного диалога  
о природе быстрых радиовсплесков и открытой науке

### Abstract

Настоящий документ описывает добровольный рамочный протокол для организации открытой, кооперативной и междисциплинарной научной деятельности. Протокол не вводит обязательных стандартов, а предлагает набор согласованных принципов, синтаксических и семантических структур, облегчающих обмен данными, совместную постановку задач и устойчивое развитие знаний. Основные компоненты включают: унифицированные идентификаторы исследовательских объектов (ROI), формат упаковки данных RO-Crate, базовую онтологию OCRC Core, язык описания гипотез HDF, а также этические принципы экологичного познания и кооперативного взаимодействия. Протокол ориентирован на широкий круг дисциплин — от астрофизики до биоэкономики — и призван создать условия для естественного роста общего пространства знаний без централизованного принуждения.

# Contents

<b>1</b>	<b>Преамбула</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Основные принципы</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Архитектура протокола (Уровни взаимодействия)</b>	<b>5</b>
3.1	Уровень 1: Синтаксический — общий язык обмена . . . . .	5
3.1.1	Идентификаторы . . . . .	5
3.1.2	Базовый формат данных — RO-Crate (Research Object Crate) . .	5
3.1.3	Единый API запросов (GraphQL) . . . . .	5
3.2	Уровень 2: Семантический — общий словарь . . . . .	6
3.2.1	Базовая онтология OCRC Core . . . . .	6
3.2.2	Аннотации гипотез . . . . .	6
3.2.3	Семантические ссылки . . . . .	6
3.3	Уровень 3: Кооперативный и этический . . . . .	6
3.3.1	Открытые рабочие пространства (Open Research Notebooks) . .	6
3.3.2	Протокол кооперативного запроса . . . . .	6
3.3.3	Эко-рейтинг вкладов (Eco-Impact Score) . . . . .	7
3.3.4	Принцип «корректного вопроса» . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Пример применения: Исследование FRB 180916.J0158+65</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Управление и развитие протокола</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Заключение: Приглашение к сотворчеству</b>	<b>10</b>

# 1 Преамбула

В эпоху экспоненциального роста данных и усложнения научных задач ни одна дисциплина, лаборатория или страна не может обладать всей полнотой информации и методов. Наиболее глубокие прозрения рождаются на пересечениях — там, где астрофизика встречается с теорией информации, а экология — с космологией. Однако отсутствие общего языка, унифицированных форматов и согласованных этических рамок превращает эти пересечения в «вавилонское столпотворение».

Настоящий протокол не является жёстким стандартом, навязывающим правила. Это **приглашение к диалогу** — набор согласованных принципов и структурных решений, которые позволяют различным исследовательским сообществам:

- обмениваться данными и моделями без потери смысла;
- задавать вопросы, понятные любой стороне;
- получать ответы, пригодные для верификации и дальнейшего использования;
- развивать общее пространство знаний экологично, с уважением к разнообразию подходов и культур.

Протокол вдохновлён идеями **космобиологической экономики** — представлением о том, что познание Вселенной подобно живой системе: оно требует циркуляции «ресурсов» (идей, данных, методов), устойчивости, симбиоза между дисциплинами и заботы о долгосрочном плодородии «почвы» — человеческого любопытства и интеллекта.

## 2 Основные принципы

Принцип	Описание
<b>Открытость по умолчанию</b>	Все данные, модели и протоколы, если нет явных этических или юридических ограничений, должны быть общедоступны в машиночитаемых форматах.
<b>Семантическая совместимость</b>	Информация должна сопровождаться явными ссылками на концепты в открытых онтологиях (например, через URI), чтобы смысл сохранялся при переходе между контекстами.
<b>Модульность и расширяемость</b>	Любой исследователь или группа может добавить новый тип данных, метод или гипотезу, не ломая существующую инфраструктуру, при условии соблюдения базовых правил упаковки.
<b>Кооперативность вместо конкуренции</b>	Протокол поощряет создание гибридных команд, кросс-рецензирование и совместное использование промежуточных результатов, а не только финальных публикаций.
<b>Экологичность познания</b>	Вопросы и методы должны формулироваться так, чтобы минимизировать «интеллектуальный отход» — невозпроизводимые результаты, непроверяемые гипотезы, избыточный сбор данных без чёткой цели.
<b>Рефлексивность</b>	Протокол включает механизмы самооценки: сообщества могут анализировать, насколько их практики соответствуют заявленным принципам, и корректировать их.

## 3 Архитектура протокола (Уровни взаимодействия)

Протокол строится как трёхуровневая система, где каждый уровень решает свою задачу и предоставляет интерфейсы для вышележащих уровней.

### Уровень 3: Кооперативный и этический

(диалог, постановка задач, оценка качества)

### Уровень 2: Семантический

(онтологии, аннотации, связи между данными)

### Уровень 1: Синтаксический

(форматы, API, идентификаторы)

## 3.1 Уровень 1: Синтаксический — общий язык обмена

### 3.1.1 Идентификаторы

Каждый объект (наблюдение, источник, публикация, гипотеза, метод, прибор) получает уникальный **Research Object Identifier (ROI)**, построенный по принципу DOI, но с расширенной семантикой:

`roi:domain/type/authority/timestamp/hash`.

Пример: `roi:frb/source/chime/20180916/1a2b3c` — источник FRB 180916.J0158+65.

### 3.1.2 Базовый формат данных — RO-Crate (Research Object Crate)

Все данные упаковываются в контейнеры RO-Crate, которые включают:

- сами данные (в любом формате: JSON, FITS, CSV и т.д.);
- метаданные в JSON-LD, описывающие структуру, происхождение, лицензию, авторов;
- ссылки на связанные объекты по ROI.

Это обеспечивает самодостаточность и верифицируемость каждого вклада.

### 3.1.3 Единый API запросов (GraphQL)

Для поиска и получения данных используется унифицированный endpoint с языком запросов GraphQL, позволяющим точно указывать, какие поля нужны, и получать только их.

Пример запроса:

```
1 {
2   sources(type: "FRB", periodicity_gt: 10) {
3     roi
4     ra
5     dec
6     events(first: 10) {
7       time
8       dm
9       snr
10    }
11  }
12 }
```

## 3.2 Уровень 2: Семантический — общий словарь

### 3.2.1 Базовая онтология OCRC Core

Определяет ключевые понятия: `AstronomicalObject`, `Event`, `Hypothesis`, `Method`, `Observation`, `Agent` (исследователь, прибор), `Publication`, `Dataset`. Каждое понятие имеет свойства и связи, описанные на языке OWL (Web Ontology Language). Онтология расширяема: любое сообщество может создать свою ветвь, сохраняя совместимость с Core через наследование.

### 3.2.2 Аннотации гипотез

Гипотезы описываются в формате **Hypothesis Description Framework (HDF)**:

- Предположение (текст или формальная логика)
- Следствия, проверяемые наблюдениями (list of testable predictions)
- Условия, при которых гипотеза считается опровергнутой
- Связи с другими гипотезами (подтверждает, противоречит, обобщает)

Это позволяет автоматизировать поиск экспериментов, которые могут подтвердить или опровергнуть гипотезу.

### 3.2.3 Семантические ссылки

Все публикации, датасеты, методы и гипотезы связываются в граф знаний. Например, статья может быть связана с датасетом через `usesDataset`, датасет — с прибором через `generatedBy`, гипотеза — со статьёй через `proposedIn`.

## 3.3 Уровень 3: Кооперативный и этический

### 3.3.1 Открытые рабочие пространства (Open Research Notebooks)

Каждая исследовательская группа может вести публичный журнал (Jupyter Notebook, ObservableHQ), где фиксируются не только результаты, но и ход мыслей, неудачные попытки, обсуждения. Эти журналы индексируются и связываются с соответствующими объектами через ROI.

### 3.3.2 Протокол кооперативного запроса

Если исследователь А хочет привлечь исследователя В к совместной работе, используется формализованный запрос:

- Контекст (какой ROI, какая проблема)
- Требуемая экспертиза
- Предполагаемый вклад
- Условия признания (соавторство, ссылка и т.д.)

Ответ может быть: согласие, отказ, рекомендация другого специалиста.

### 3.3.3 Эко-рейтинг вкладов (Eco-Impact Score)

Неформальный, открыто вычисляемый показатель, отражающий не только цитируемость, но и:

- воспроизводимость результатов;
- открытость данных и кода;
- активность в кооперативных проектах;
- вклад в образование и популяризацию.

Рейтинг служит ориентиром для этической оценки, но не является принудительным.

### 3.3.4 Принцип «корректного вопроса»

Любой запрос к системе должен сопровождаться явным указанием:

- Какой именно пробел в знаниях он заполняет?
- Какие альтернативные ответы допустимы?
- Как будет проверяться достоверность ответа?

Это снижает количество бессмысленных или плохо сформулированных исследований.

## 4 Пример применения: Исследование FRB 180916.J0158+65

1. **Публикация наблюдения:** Группа CHIME создаёт RO-Crate с данными нового всплеска от источника 180916.J0158+65. В метаданных указаны ROI источника, параметры наблюдения, ссылка на калибровочную процедуру. Крейт публикуется в открытом репозитории.
2. **Аннотация гипотезы:** Теоретик выдвигает гипотезу о том, что 16-дневный цикл вызван орбитальным движением в двойной системе. Гипотеза оформляется по HDF, указываются предсказания (например, изменение поляризации с фазой). Гипотеза связывается с ROI источника.
3. **Кооперативный запрос:** Экспериментатор, изучающий поляризацию, видит гипотезу и отправляет запрос теоретику: «У меня есть данные по поляризации за 3 года. Можем ли мы совместно проверить ваше предсказание?» Запрос оформляется через протокол, теоретик соглашается.
4. **Совместная работа:** Они создают общий Open Research Notebook, куда выкладывают код анализа. Все промежуточные результаты имеют ROI. По окончании публикуется статья, в которой явно указаны ссылки на все использованные данные, гипотезы и методы.
5. **Эко-рейтинг:** Система автоматически повышает рейтинг участников за открытость данных, кооперацию и воспроизводимость (код доступен, данные в RO-Crate).



## 5 Управление и развитие протокола

Протокол не имеет центрального органа управления. Он существует как **живой документ** и набор практик, поддерживаемых сообществом. Изменения предлагаются через открытые pull-запросы к репозиторию протокола (например, на GitHub) и обсуждаются на регулярных онлайн-конференциях.

Основные артефакты:

- Репозиторий с описанием протокола, онтологией OCRC Core, примерами RO-Crate и HDF: <https://github.com/cryptoinsider1/ocrc>
- Каталог открытых репозиторийев, поддерживающих протокол.
- Список «амбассадоров» — добровольцев, помогающих новым группам внедрять протокол.

## 6 Заключение: Приглашение к сотворчеству

Предлагаемый протокол — не инструкция, а **приглашение**. Приглашение увидеть в многообразии научных практик не хаос, а потенциал для симбиоза. Приглашение строить мосты между астрофизикой и экономикой, между математикой и этикой, между далёкими галактиками и нашей планетой, заботясь о том, чтобы сам процесс познания оставался экологичным, человеческим и радостным.

Как сказано в древней мудрости: «Если хочешь идти быстро — иди один. Если хочешь идти далеко — идите вместе». Наш путь бесконечен, и только вместе мы сможем пройти его достойно.

## References

- [1] OCRC Core Ontology (2026). <https://github.com/cryptoinsider1/ocrc/tree/main/spec/ontology>
- [2] RO-Crate Specification v1.1 (2021). <https://w3id.org/ro/crate>
- [3] Hypothesis Description Framework (2025). <https://github.com/cryptoinsider1/ocrc/tree/main/spec/hdf>
- [4] CHIME/FRB Collaboration et al. (2020). *Nature*, 582, 351.