



ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ ОНТОЛОГИИ ПРОЕКТА «АПЛАТФОРМА» (АОНТОЛОГИЯ)

Федор Непша, РТСофт
nepsha_fs@rtsoft.ru

23.07.2020



СТРУКТУРА ДОКЛАДА

- ❑ Что такое онтология?
- ❑ Зачем нужна онтология?
- ❑ Формирование онтологии проекта √ Платформа (√ Онтологии)
- ❑ Автоматизация процесса ведения онтологии (PROTÉGÉ)
- ❑ Онтология – путь к гармонизации CIM и IEC 61850
- ❑ Заключение и направления дальнейшей работы

ЧТО ТАКОЕ ОНТОЛОГИЯ?

Онтология¹ – это формальная и точная специализация концептуализации
(Thomas Gruber, 1992)²

Машиночитаемая

Классы, их описание,
свойства, отношения,
аксиомы

Абстрактная модель и
упрощенное описание
какого-либо явления

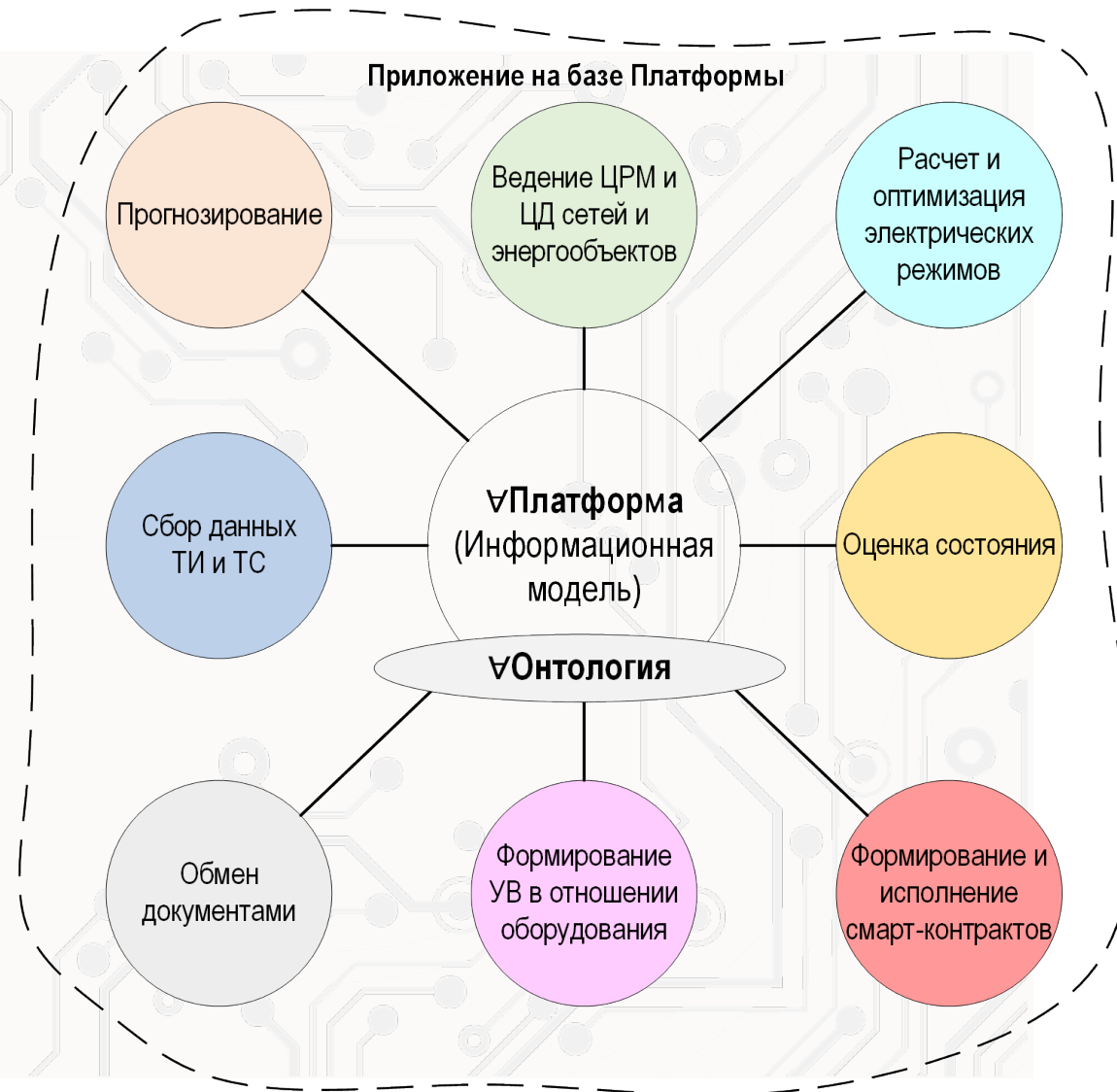
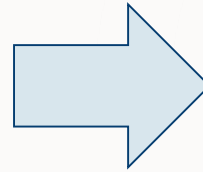
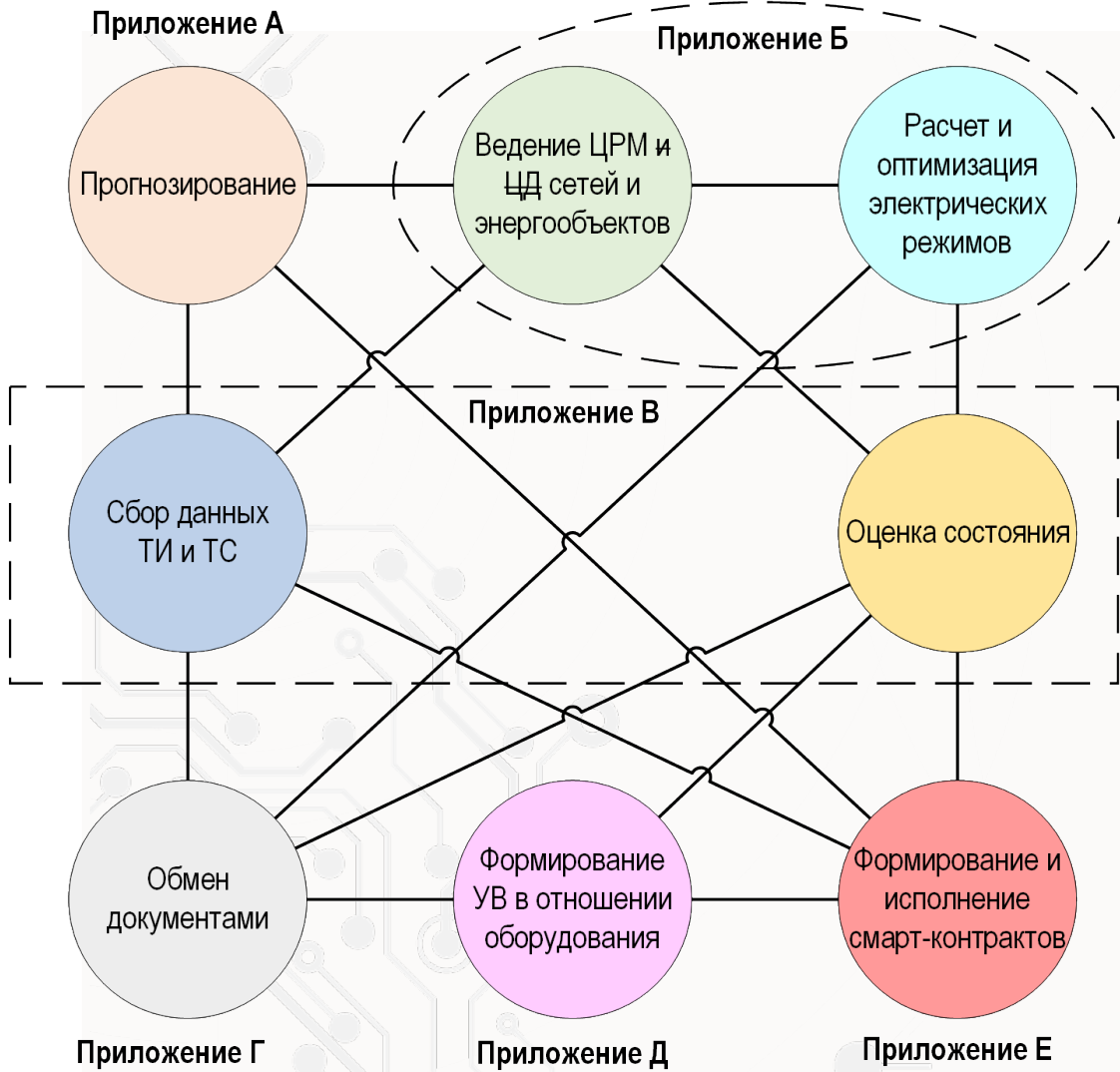
¹Онтология, Онтологическая модель - формальное представление множества понятий в рамках некоторой области, а также отношения между этими понятиями (ГОСТ Р 56272-2014, статья 2.1.21)

²Thomas R. Gruber, A translation approach to portable ontology specifications, Knowledge Acquisition, Volume 5, Issue 2, 1993, Pages 199-220, ISSN 1042-8143, <https://doi.org/10.1006/knac.1993.1008>.

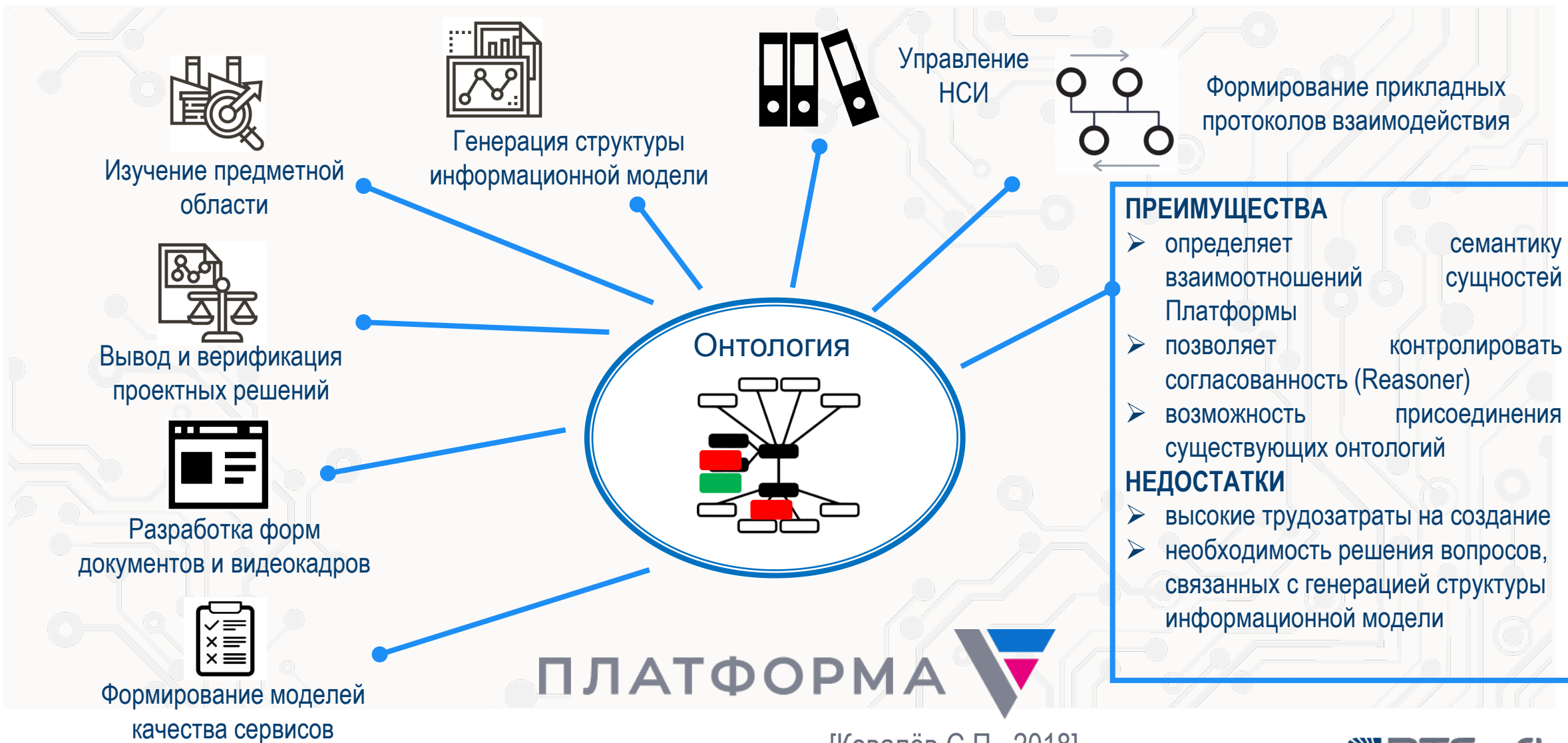
ЗАЧЕМ НУЖНА ОНТОЛОГИЯ?



ЗАЧЕМ НУЖНА ОНТОЛОГИЯ?



ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ПЛАТФОРМЫ



ВАРИАНТЫ СОЗДАНИЯ ОНТОЛОГИИ



ВАРИАНТ А (НОВАЯ ОНТОЛОГИЯ)

ПЛЮСЫ

- отсутствие ограничений

МИНУСЫ

- проблемы при согласовании с международными стандартами
- проблемы с продвижением Платформы на рынке (в основе не CIM)
- высокая продолжительность разработки



ВАРИАНТ Б (НА БАЗЕ CIM-СТАНДАРТОВ)

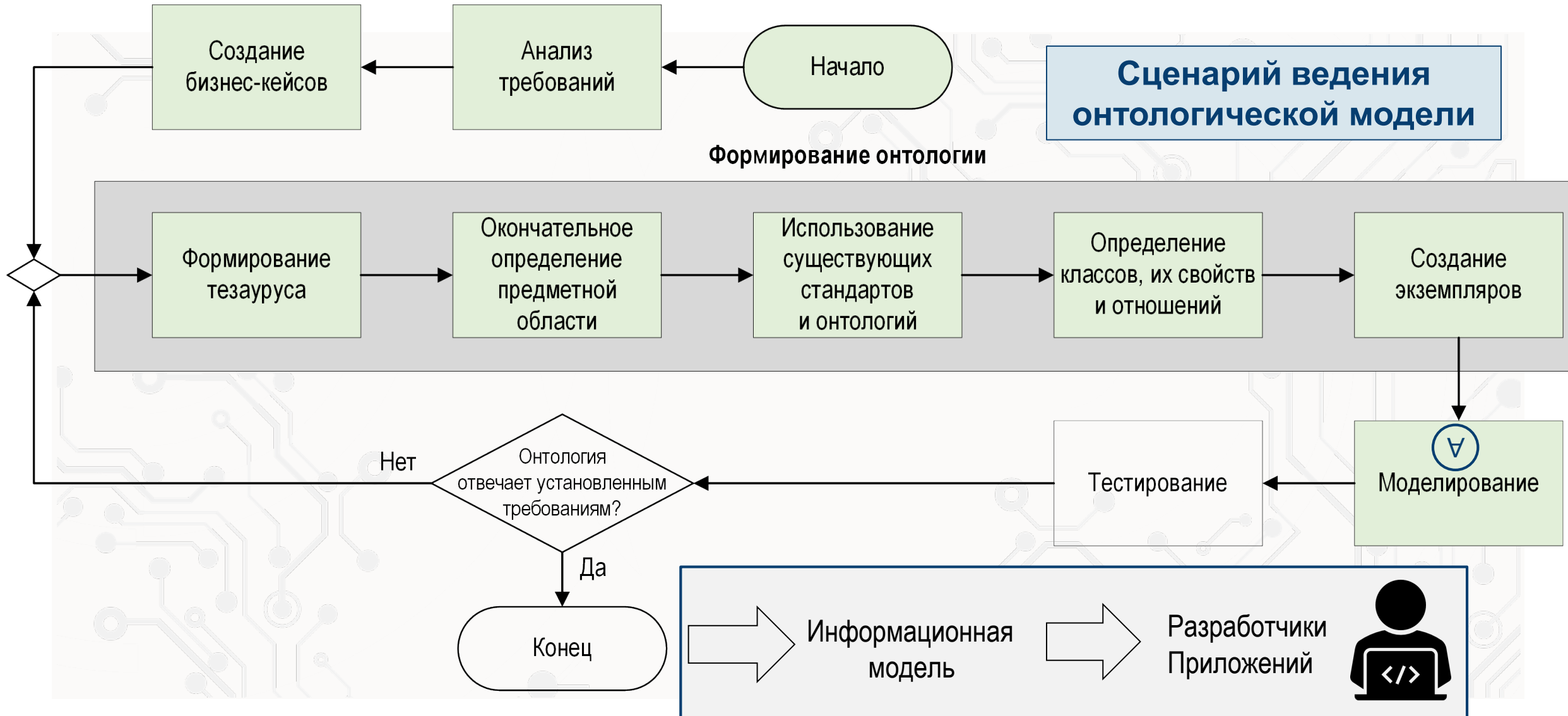
ПЛЮСЫ

- наличие большого количества исходного материала
- сокращение сроков разработки

МИНУСЫ

- необходимость адаптироваться к существующим стандартам
- необходимость проработки вопроса соединения онтологий разных предметных областей

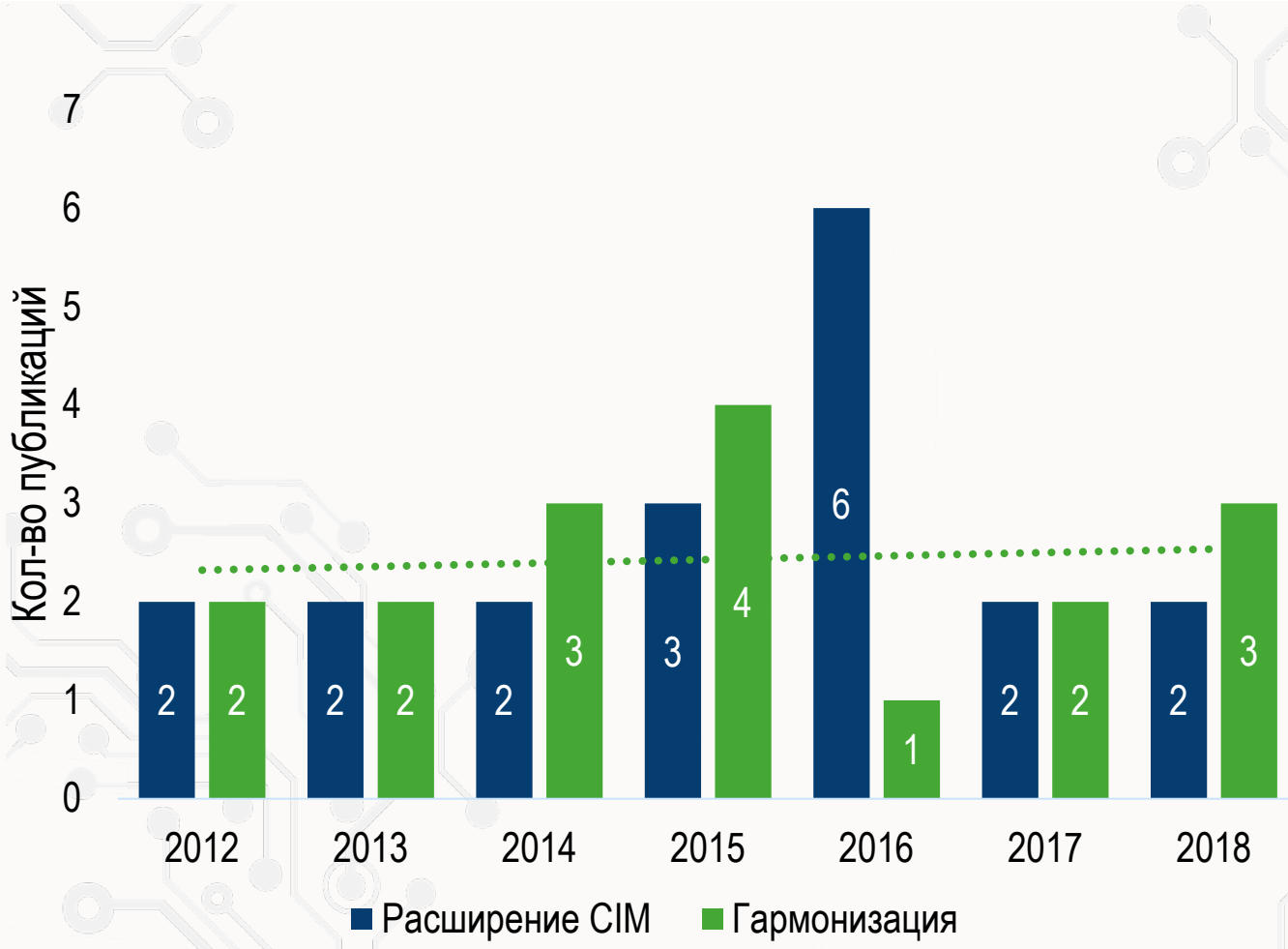
АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ОНТОЛОГИИ



ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ \forall ОНТОЛОГИИ

- ✓ расширение CIM для интеллектуальной распределенной энергетики (ИРЭ)
- ✓ поиск и интеграция в общую онтологию существующих узкоспециализированных онтологий
- ✓ включение в онтологию классов, характерных только для \forall Платформы
- ✓ описание семантических отношений между классами
- × интеграция со стандартом IEC 61850

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В ОБЛАСТИ РАСШИРЕНИЯ CIM И ЕГО ГАРМОНИЗАЦИИ С IEC 61850



2011-08-28 (61970-301 Ed.3.0)

Package *: Contingency, ControlArea, Equivalent, OperationalLimits, Outage

2013-12-13 (61968-11 Ed.2.0)

Model **: Organizations and role, configuration events, asset catalogue, premises area network devices

2013-12-13 61970-301 Ed.5.0)

Package *: AuxiliaryEquipments, DiagramLayout, StateVariables,

Model **: transformer for sequence components

2016-12-16 (CIM Ed.6.0)

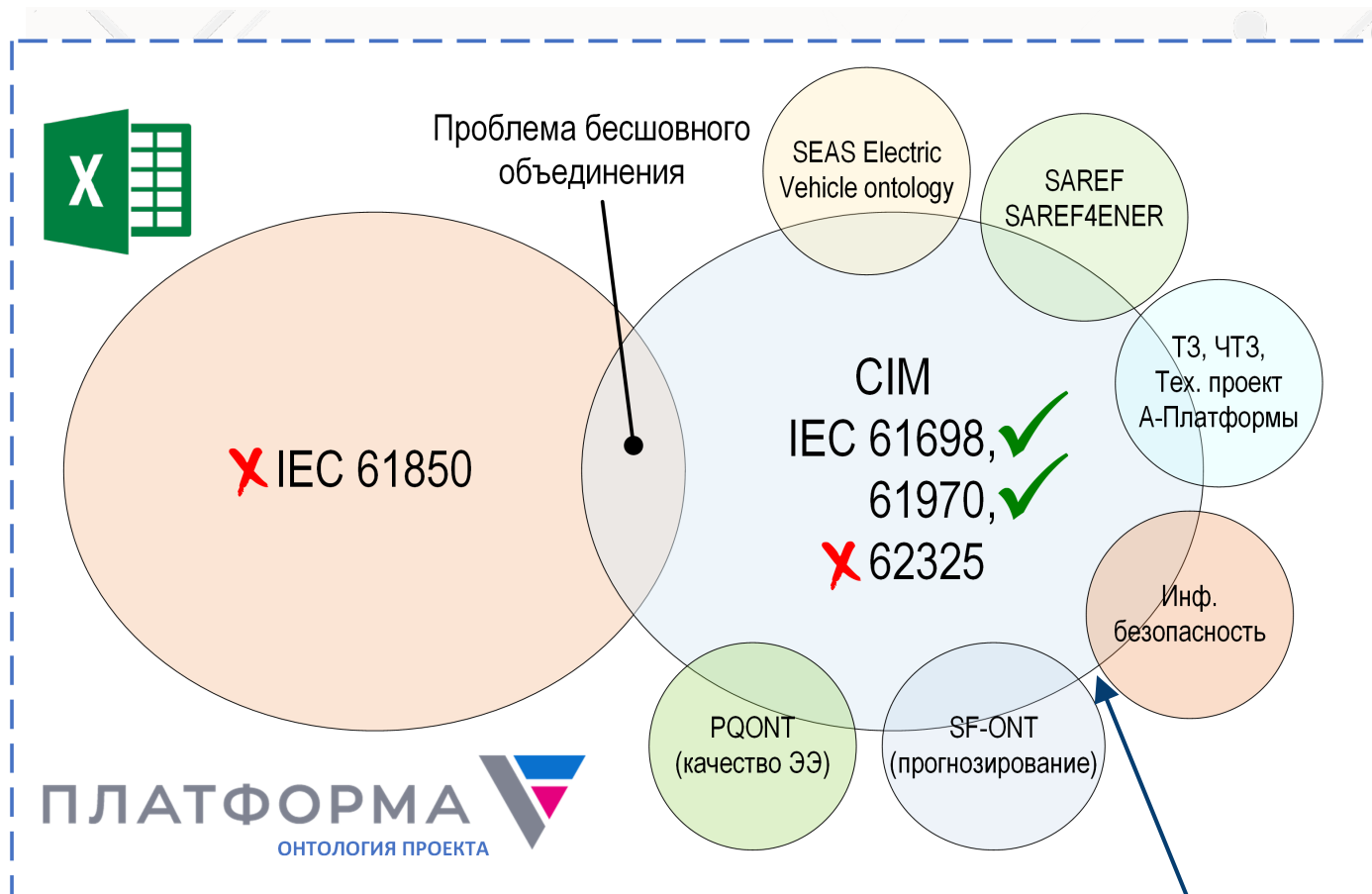
Model **: PowerElectronics, HVDC

2020-06-06 (IEC 61970-301:2020)

-added Feeder modelling

-correction of issues found in interoperability testing or use of the standard

ФОРМИРОВАНИЕ ОНТОЛОГИИ ПРОЕКТА



1. Прогнозирование потребления (генерации) электроэнергии (SF-ONT) ¹
2. Домашние Smart-устройства (SAREF, SAREF4ENER) ²
3. Электротранспорт и электрозаправочные станции (SEAS Electric Vehicle Ontology) ³
4. Качество электрической энергии (PQONT, WONT) ⁴
5. Управляемые интеллектуальные соединения, устройства синхронизированных векторных измерений, смарт-контракты и распределенный реестр, кибербезопасность

¹<https://pages.mtu.edu/~lebrown/research/sf-ont/>

²<https://ontology.tno.nl/>

³<https://ci.mines-stetienne.fr/seas/ElectricVehicleOntology>

⁴<https://github.com/dkucuk/Energy-Ontologies-PQONT>

ГОСТ Р 58651.1-2019

ГОСТ Р 58651.2-2019

ОНТОЛОГИЯ В ЦИФРАХ

ОНТОЛОГИЯ СИМ



- 1630 классов
- 835 уникальных отношений
- 2021 уникальных свойств

- атомная энергетика (BWRSteamSupply, PWRSteamSupply и пр.)
- Вспомогательное оборудование (WaveTrap, PostLineSensor),
- пофазное регулирование (PhaseTapChangerLinear и пр.)
- и пр.



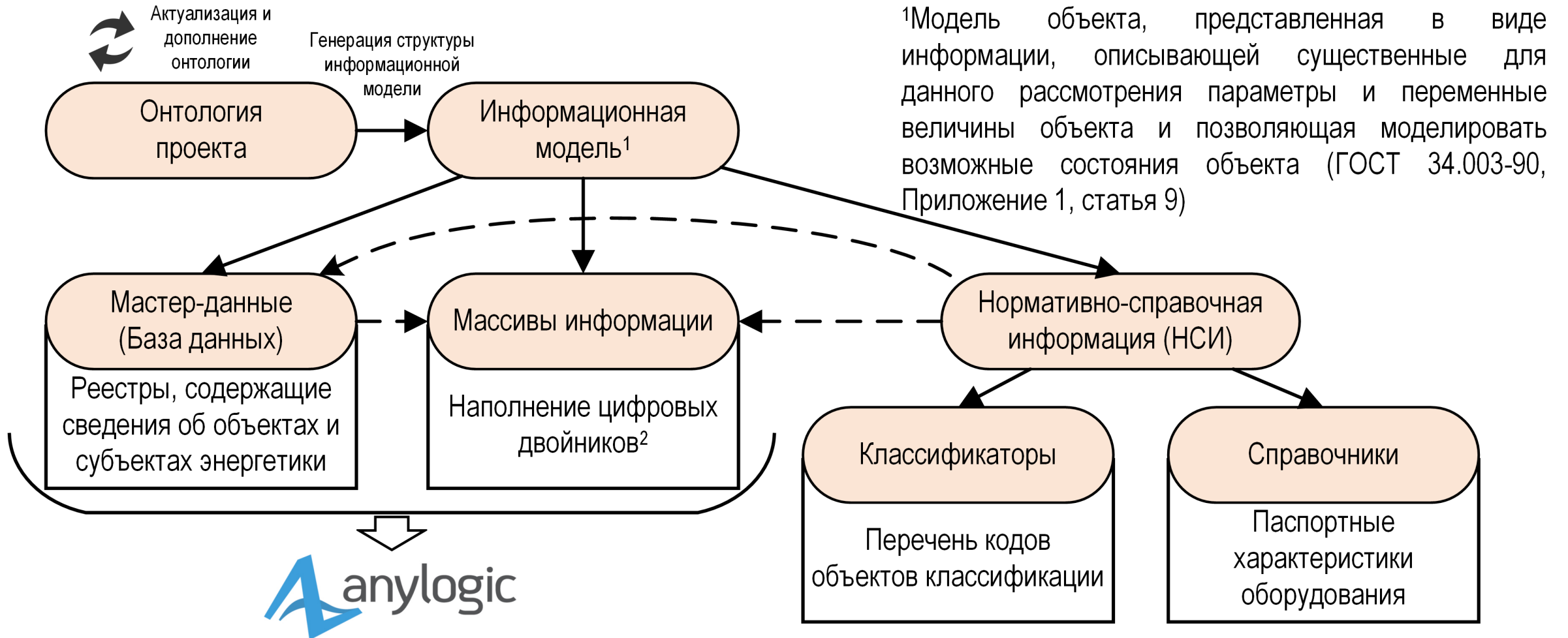
ОНТОЛОГИЯ

- 650 классов (в том числе 75 новых классов)
- 420 уникальных отношений
- 1300 уникальных свойств
- проанализировано более 30 онтологий
- изучено около 50 научных публикаций



Автоматизация ведения онтологии

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ



¹Модель объекта, представленная в виде информации, описывающей существенные для данного рассмотрения параметры и переменные величины объекта и позволяющая моделировать возможные состояния объекта (ГОСТ 34.003-90, Приложение 1, статья 9)

Имитационные модели исполнения бизнес-сценариев

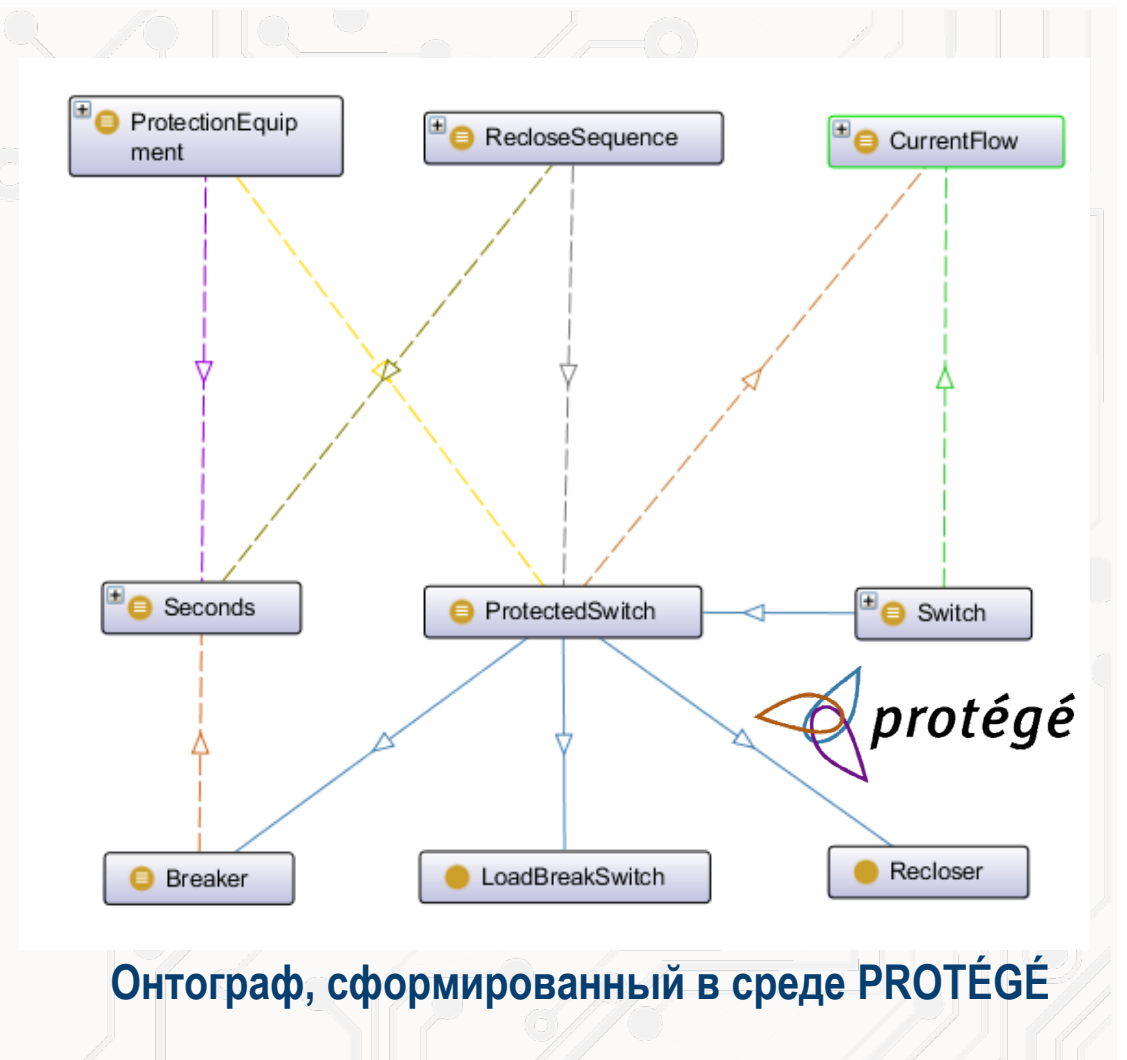
²В рамках имитационного моделирования речь идет о цифровых моделях т.к. не используются данные реального времени

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЕДЕНИЯ ОНТОЛОГИИ (PROTÉGÉ)

OWL (англ. *Web Ontology Language*) — язык описания онтологий для семантической паутины.

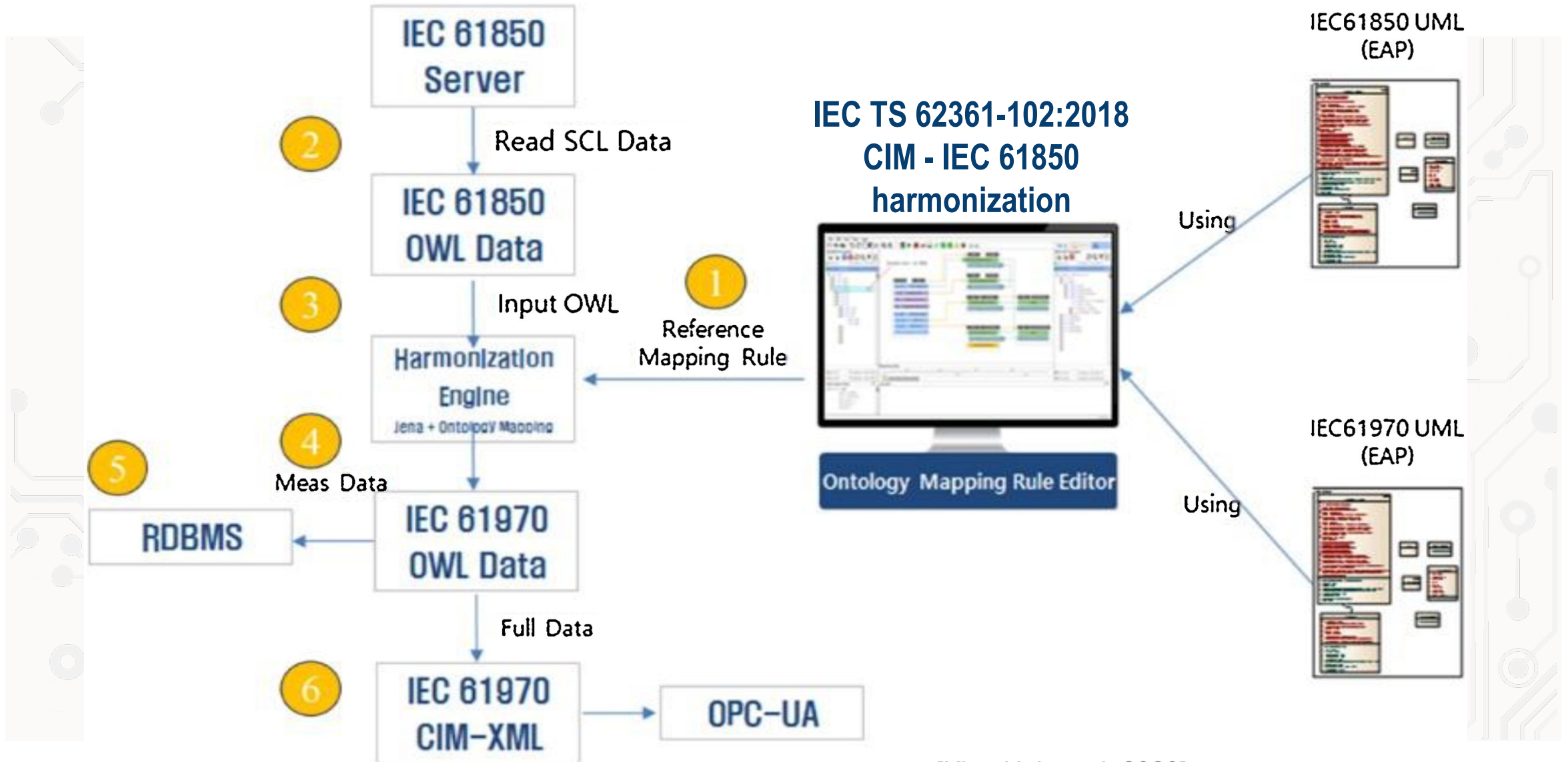
ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ:

- **класс (Classes)** – категория элементов, выделенных по нескольким критериям
- **свойства (Datatype properties)** – качество, признак, составляющий отличительную особенность сущности
- **отношение (Object properties)** – связь между двумя и более индивидами, типами, определяющая смысловое взаимоотношение между ними
- **аксиома (Axiom)** – ограничение на значения свойств и отношений, заданное в форме машиночитаемых логических выражений



Онтограф, сформированный в среде PROTÉGÉ

ГАРМОНИЗАЦИЯ СИМ И IEC 61850 (ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ)*



[Kim, H.J. et al, 2020]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- ❑ произведен анализ публикаций в области расширения CIM и создания новых онтологий, входящих в предметную область \forall Платформы
- ❑ разработана онтология, отвечающая требованиям проекта (\forall Онтология)
- ❑ с использованием \forall Онтологии сформирована структура информационной модели для имитационного моделирования

НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ

- ❑ совершенствование \forall Онтологии
- ❑ решение вопроса с генерацией структуры информационной модели
- ❑ гармонизация онтологии проекта с онтологией CIM 61850

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Thomas R. Gruber, A translation approach to portable ontology specifications, Knowledge Acquisition, Volume 5, Issue 2, 1993, Pages 199-220, ISSN 1042-8143, <https://doi.org/10.1006/knac.1993.1008>.
2. Kim, Jun-Sung, Seong Min So, Joong-Tae Kim, Jung-Won Cho, Hee-Jeong Park, Fauzan Hanif Jufri and Jaesung Jung. "Microgrids platform: A design and implementation of common platform for seamless microgrids operation." *Electric Power Systems Research* 167 (2019): 21-38.
3. Kim, H.J.; Jeong, C.M.; Sohn, J.-M.; Joo, J.-Y.; Donde, V.; Ko, Y.; Yoon, Y.T. A Comprehensive Review of Practical Issues for Interoperability Using the Common Information Model in Smart Grids. *Energies* **2020**, *13*, 1435.
4. RDFS vs. Owl/Cambridge Semantics. The Smart Data company <https://www.cambridgesemantics.com/blog/semantic-university/learn-owl-rdfs/rdfs-vs-owl/>
5. RDF and OWL : the powerful duo, Tara Raafat https://www.youtube.com/watch?v=zteyEk9LADs&list=PU_27-UwLOxQTDfC1F-vLlxA&index=1
6. A free, open-source ontology editor and framework for building intelligent systems <https://protege.stanford.edu/>

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

Группа компаний «РТСофт»
105264, Москва, ул. Верхняя Первомайская, 51
Тел.: +7 495 967 15 05
rtsoft@rtsoft.ru | www.rtsoft.ru