

Представление и верификация знаний об энергетических системах на основе цифровых двойников

Аннотация. Рассматриваются принципы формирования, актуализации, верификации и применения цифрового двойника энергетической системы – виртуальной копии, достоверно воспроизводящей и задающей состояние и поведение оригинала в реальном времени. Цифровой двойник является основным средством управления инженерными знаниями в соответствии с парадигмой четвертой промышленной революции (Industry 4.0). Предложена шестислойная архитектура цифрового двойника, включающая онтологическую модель, цифровую схему, документацию в электронной форме, информационную модель объекта, оперативную информацию от измерительных приборов и сенсоров, математические и имитационные модели. Показана структура взаимодействия слоев в ходе функционирования цифрового двойника, в том числе в режиме циклов верификации с обратной связью. Описан макет программного комплекса ведения цифрового двойника энергетической системы. В качестве примера применения цифрового двойника рассмотрен расчет оптимальной конфигурации гибридной системы энергоснабжения на возобновляемых источниках энергии. Для машино-читаемой записи знаний об энергетической системе, накопленных в информационных компонентах цифрового двойника, используется язык онтологического моделирования OWL.