

*А. В. Колесников, С. Б. Румовская
Э. В. Ясинский, Р. В. Демьянец*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКОЙ МЕТОДАМИ КОГНИТИВНЫХ ГИБРИДНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ Часть 2

38

Исследования интеллектуального управления в динамической среде и работы оператора выявили серьезные отличия ментального образа объекта оперативно-технологического управления от его отображения в автоматизированных системах, используемых оператором, что мешает ему работать и выполнять действия в уме, способствует возникновению ошибок интерпретации данных. Обработка разнородной информации логико-символьными методами изучена и результаты широко применяются на практике. Однако вопросы именно правосторонних, визуально-образных рассуждений оператора, обеспечивающих интуитивное принятие решений на основе демонстрируемого образа проблемной ситуации и предлагаемых вариантов ее понимания, остаются неизученными. В данной работе представлены результаты исследования субъекта оперативно-технологического управления в региональной энергосистеме, особенностей его работы, мышления и окружающей его действительности.

Studies of intelligent control in a dynamic environment and the work of an operator have revealed serious differences between the mental image of an operational and technological control object and its display in automated systems used by the operator, which prevents him from working and performing actions in his mind, and contributes to the occurrence of data interpretation errors. The processing of heterogeneous information by logical-symbolic methods has been studied and the results are widely used in practice. However, the questions of the right-handed, visual-figurative reasoning of the operator remain unexplored. Such reasoning provides intuitive decision-making based on the demonstrated image of the problem situation and the proposed options for understanding it. This paper presents the results of the study of the subject of operational and technological management in the regional power system, the features of his work, thinking and his surrounding reality.

Ключевые слова: интеллектуальная электроэнергетическая система, субъект управления, мышление оператора, язык отношений и связей оператора

Keywords: intelligent power system, the subject of control, the thinking of the operator, the language of relations and connections of the operator



Введение

Настоящая работа — вторая часть публикации с единым названием, логически увязанная с содержанием первой части [29], где рассмотрены результаты анализа особенностей и структуры системы оперативно-технологического управления (ОТУ) региональными электроэнергетическими системами на примере Калининградской области, а также результаты исследования объекта оперативно-технологического управления с онтологической и математической точек зрения. В настоящей части изложены результаты анализа субъекта (человеческого фактора) оперативно-технологического управления в региональной интеллектуальной электроэнергетике, его внешней среды, особенностей восприятия им информации и его мыслительных механизмов, а также языка профессиональной деятельности.

39

Онтологическая семантика субъекта оперативно-технологического управления в региональной интеллектуальной электроэнергетике

Субъекты электроэнергетики — лица, осуществляющие деятельность в сфере электроэнергетики, в том числе производство электрической, тепловой энергии и мощности, приобретение и продажу электрической энергии и мощности, энергоснабжение потребителей, оказание услуг по передаче электрической энергии и оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике, сбыт электрической энергии (мощности), организацию купли-продажи электрической энергии и мощности [1].

Оперативно-технологическое управление — комплекс мер по управлению технологическими режимами работы объектов электроэнергетики и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии [1].

Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике — комплекс мер по централизованному управлению технологическими режимами работы объектов электроэнергетики и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии [1].

Субъект ОТУ региональной энергосистемы (ЭС) в условиях внешней среды представлен на рисунке следующими основными компонентами: «человеческий фактор» — коллектив диспетчеров; динамическое пространство экранов видеостен и рабочих мест; математические модели расчета параметров режима; программно-аппаратный комплекс автоматизированной системы ОТУ.



- Н-В – низкое напряжение – высокое напряжение
В-Н – высокое напряжение – низкое напряжение
Р – распределительная
ЛЭП В – высоковольтная линия электропередачи
Тр – трансформатор
ИБП – источник бесперебойного питания
Эсклад – склад инструментов и электрооборудования оперативно-выездных бригад
МГТЭС – мобильная газотурбинная электростанция
ВЭС – ветроэлектрическая электростанция
РЗ – релейная защита
ПА – противоаварийная автоматика

Рис. Схема системы оперативно-технологического управления региональной электроэнергетической системой в условиях внешней среды

Человеческий фактор (коллектив диспетчеров). В [2] подчеркнута актуальность человеческого фактора для повышения скорости и надежности ОДУ и оперативно-диспетчерского управления (ОДУ) сложными технологическими процессами. Об этом говорят и сами специалисты, например диспетчер центров управления сетями (ЦУС) по Екатеринбург и Свердловской области В. Никонов: «Для работы диспетчером электросетей нужны технические познания и понимание физики процессов. Когда возникает событие, диспетчер должен в голове прики-



нуть, что его ждет: по перетокам мощности, по уровню напряжения в контрольных точках. Без технического склада ума здесь работать нельзя. Более четко оценить последствия события помогает программный комплекс. Наша профессия противопоказана людям медлительным, скрупулезным: порой у нас нет времени вдумываться, поэтому надо заранее знать, что делать. Важен оперативный склад ума и быстрое принятие решений. На мнемосхеме диспетчер видит только условные обозначения ЛЭП, надписи, которые на самом деле, в реальности – отдельные электроэнергетические установки с работающими на них людьми, электромонтерами. Они прекрасно знают объект, но не понимают картину в целом, которую видит диспетчер ЦУС, координирующий их работу и раздающий команды. Диспетчер управляет людьми, которые уже воздействуют на электроустановку» [3].

Одно из важнейших условий безаварийной работы энергообъектов – обеспечение надежности человеческого фактора, представляющего собой совокупность интеллектуальных, физиологических, эмоциональных, волевых, мотивационных и других качеств личности, обеспечивающих безошибочное, своевременное и адекватное восприятие сложившейся ситуации, выполнение предписанных функций в определенных режимах работы [4].

Из детального анализа [5] видно, что наиболее значимыми источниками ошибочных действий оперативного персонала являются некорректные процедуры, неадекватный человеко-машинный интерфейс и неэффективная тренировка. Анализ 35 нештатных ситуаций на Кольской АЭС показал, что в 77 % случаев от общего числа инцидентов оперативный персонал совершил ошибки в интерпретации информации (41%), аналитические (38 %) и сенсомоторные (неадекватные действия, запоздалые реакции) ошибки (21 %) [6]. В частности, ошибки взаимодействия с автоматикой в ситуациях, когда РЗ и ПА бурно прогрессирует; отсутствие взаимопонимания из-за разных моделей мышления оперативного персонала, работающего в одной смене за одной мнемосхемой, разных традиций отображения информации и различного культурного опыта; использование в коллективной коммуникации, несмотря на нормы, неоднозначных по смыслу и понимаемых по-разному слов; нарушение координации, многословие; несоблюдение «стерильности оперативного помещения»; эффект «слепоты к изменениям» (диспетчер не знает, где именно происходит изменение, и поэтому не замечает его); пространственная дезориентация в восприятии и интерпретации событий и ситуаций объекта ОГУ.

Динамическое пространство экранов видеостен и рабочих мест. Основные инструменты труда человека-оператора в ОГУ и ОДУ – мнемосхема динамической и статической систем управляемого объекта для слежения в основном за событиями, возникающими при перемещении динамических ресурсов относительно статичных и относительно друг друга, отображенная на технических носителях (например, на жидкокристаллических видеостенах значительных размеров) диспетчерских пультов управления, и средства голосовой коммуникации (телефоны и



радиосвязь). Мнемосхема в инженерной психологии — совокупность опорных точек производственной мыслительной деятельности оператора, основное средство формирования у диспетчера динамической, образно-концептуальной модели объекта управления (ОУ) — основы его трудового мышления. В [7] подчеркнуто, что понятия «информационная модель» и «концептуальная модель деятельности» приобрели общепсихологический характер.

Информационная модель — совокупность организованной информации, получаемой разными способами по сигналам от программно-технического комплекса автоматизированной системы ОУ (АС ОУ). С одной стороны, сигнал, исполняя семантическую функцию, осведомляет человека-оператора о событиях, ситуациях, состоянии, чаще всего об отклонениях от нормального режима, причем предполагается, что эта информация является значимой для человека-оператора. С другой стороны, прагматическая функция сигнала — предупредить о необходимости или целесообразности действий оператора, его воспринимающего.

Вне зависимости от соотношения количества семантической и прагматической информации в сигнале и от характера самой операции-действия (например, передача, распределение, преобразование электроэнергии) основные задачи переработки информации оператором — диагностирование проблемной ситуации, выбор, планирование и организация релевантной реакции-действия. При этом прием и переработка информации, зависят от качества систем отображения информации (СОИ) мнемосхемами, видеокубами, видеостенами и другими средствами когнитивной инженерии.

Для человека-оператора лишь незначительный процент отражаемых на панелях ситуаций (событий, состояний объекта ОУ) требует вмешательства. Автоматизация усугубляет разрыв между семантической и прагматической функциями сигналов: количество семантической информации возрастает из-за актуальности представления в СОИ не только смены состояний объектов ОУ, но и работы РЗ и ПА, а количество прагматической информации по мере совершенствования этих устройств сокращается. Это ведет к тому, что большая часть результатов телеизмерения и телесигнализации прагматична лишь потенциально.

Человек-оператор часто вынужден исходить в своих решениях из информации не о факте возникновения события, а из предшествующей последовательности (истории) событий на мнемосхеме, перегруженной сигнализацией. Кроме того, оператор, по мнению профессионала В. Никонова, не располагает достаточным временем для ретроспективного анализа истории событий в тот момент, когда событие уже налицо и, следовательно, переработка информации будет неэффективной. В ОУ актуальны постоянный контроль за динамикой параметров, прогнозирование возникновения событий и экстраполирование, что может подготовить оператора к действиям в критический момент.



Форма сигнализации на мнемосхемах нерелевантна оперативной деятельности. Сложная, событийно ориентированная сигнализация затрудняет восприятие оператора, избирательную функцию его внимания. Необходимо отказаться от однопланового, рядоположного отображения на панели хода технологического процесса в целом. Представление на панели последовательных состояний объекта ОТУ должно быть функционально и подчинено процессу управления, динамике взаимоотношений между субъектом и объектом ОТУ. Актуален контроль (мониторинг) всех показателей динамики процесса, соотношение их с нормами и прогнозирование тех или иных событий. Нужно отображать только динамику развития процессов в сторону отклонения от норм и на тех интервалах времени, когда события, ситуации и состояние развиваются к аварийным. Д. А. Ошанин [8] подчеркивает, что очень удобным может оказаться отображение процессов в виде элементарных, легко воспринимаемых, опознаваемых и дифференцируемых пространственно-временных структур. При этом динамике развития процесса в сторону одного из событий соответствует постепенное приближение преобразующейся на панели структуры к стандартной форме – фигуре-коду данного события.

Математические модели расчета параметров режима. Достаточно полно математические модели по составу задач (функций) ОДУ в ЭС рассмотрены в [9]: переработка исходной информации, ведение баз данных, надежность технических средств (5 задач); планирование электрических режимов (27 задач); планирование энергетических режимов (26 задач); обучение (2 задачи). Цели и задачи, принципы организации и структура ОДУ ЭС, методы, модели и средства управления нормальными режимами ЭС, методические подходы к ликвидации основных аварийных режимов в энергосистемах, системообразующих и распределительных сетях даны в [10]. Главная цель применения искусственного интеллекта (ИИ) в АС ОТУ – уменьшение влияния человеческого фактора и целесообразность использования технологий ИИ по функциям АСУ ТП (табл.) [11].

Целесообразность использования методов, систем и технологий ИИ по функциям АСУ ТП

Функция АСУ ТП	Содержание функции	Целесообразность использования методов, систем и технологий ИИ
Первичная обработка информации	Ввод/вывод данных и преобразование их в цифровой (физический) вид	Нецелесообразно
Верификация данных	Контроль достоверности данных и замена недостоверных достоверными	Возможно, актуальны экспертные системы
Сигнализация	Оценка отклонения параметра от установленных регламентных границ	Возможно и целесообразно
Архивирование	Сжатие, архивирование, извлечение из архива	Нецелесообразно



Окончание табл.

Функция АСУ ТП	Содержание функции	Целесообразность использования методов, систем и технологий ИИ
Противоаварийные защиты	Мониторинг и реагирование в случае аварийных ситуаций	Недопустимо из-за фактора неопределенности
Автоматическое регулирование	Регулирование технологических процессов в зависимости от анализа поступающих данных	Перспективно, востребовано
Дистанционное управление	Управление оборудованием, изменение положения исполнительных механизмов, коммуникации с персоналом	Перспективно в формате ЦС
Расчеты	Расчеты и вычисления автоматизированного управления	Не требует ИИ
Диагностика ТОУ	Мониторинг оборудования и технологического процесса	Перспективно в формате ЦС
Диагностика ПТК	Вспомогательная функция в АСУ ТП, мониторинг ПТК	Перспективно в формате ЦС
Человеко-машинный интерфейс	Комплекс задач взаимодействия пользователей с ПТК АСУ ТП	Перспективно

44

Примечание: ТОУ – технологический объект управления; ПТК – программно-технический комплекс; ЦС – цифровой советник.

Одна из тенденций интеллектуализации ЭС – внести смысл «внутрь» аппаратно-программного комплекса АС ОТУ, что требует интеграции, объединения на формальном уровне математических моделей вербально-предикативного и предметно-изобразительного представлений знаний. Эта потребность, уже реализуемая в теории познания (проблема интерпретации) и компьютерном моделировании, до настоящего времени еще не осознана разработчиками АС ОТУ. Однако «законы природы» с указанием условий их применения могут постепенно накапливаться в базе знаний независимо от постановки тех или иных конкретных задач. Совокупность законов и теорий образует при этом «глобальную модель действительности» [12].

Описание закона или изложение теории физической реальности аппаратом математической реальности ОТУ ЭС распадается на две части: 1) математическая формула или система формул («математический аппарат», «математическая действительность») и 2) содержательное описание – неформальное, словесно-вербальное представление на профессиональном языке, устанавливающее связь между системой понятий, умственных обобщенных концептов, существенных для электростатики, электродинамики ОТУ ЭС, а также для неэлектрических процессов и явлений, в том числе природного характера, и математическими знаками (символами) в математическом формализме. Рассмотрим



это на примере закона Ома для переменного тока: $I = U/Z$, где I, U – действующие значения переменного тока и напряжения, Z – полное сопротивление данного участка цепи. Курсив относится к содержательному описанию, интерпретирующему употребляемые в формуле математические символы в терминах понятий «электрический ток», «напряжение», «полное сопротивление», которые предполагаются в языке физики известными. В содержательное описание войдет и указание на условия и допущения («полное», «переменный», «участок цепи») применимости формулы. Проблема отображения «физического смысла» состоит в том, что содержательное описание остается вне машинной, расчетной математической модели, затрудняет и ограничивает стыковку запрограммированных по отдельности расчетных моделей, возможности расширения, анализ, корректировку их исходных посылок и результатов в человеко-машинном диалоге.

В этой связи традиционно «узкое место» в жизненном цикле разработки интеллектуальных систем (ИС) [13] составляют логико-семантические аспекты на стадии концептуального анализа или структурирования знаний. Кроме того, описание понятийной системы именно как системы требует введения в словарь АС ОТУ единиц, никогда не употреблявшихся в речи, внутрисистемных единиц [12]. Стремление к логической полноте концептуальной модели ведет к тому, что эксперт, конструирующий модель, постоянно обнаруживает логические пробелы в профессиональной терминологической системе.

Программно-аппаратный комплекс автоматизированной системы ОТУ [14]. Тенденциями технического оснащения современных ЭС в индустриально развитых странах являются гибкие, управляемые системы электропередачи (англ. Flexible Alternative Current Transmission Systems – FACTS), асинхронизированные синхронные машины (АСМ), интеллектуальные сети (англ. Smart Grids), транзит ультравысокого напряжения постоянного и переменного тока (Сибирь – Урал – европейская часть России), распределенная генерация, силовая электроника в сетевых управляемых устройствах, гибкие системы передачи переменного тока, интеллектуальные электронные устройства с поддержкой технологии векторных измерений, распределенные системы автоматики (англ. Wide Area Control System – WACS), распределенные системы релейной защиты (англ. Wide Area Protection System – WAPS), комбинированные распределенные системы управления, защиты и автоматики (англ. Wide Area Monitoring, Protection, and Control System – WAMPACS).

Из изученных по открытым источникам программно-технических комплексов ниже приведен список организаций – разработчиков базисных решений для интеллектуализации ОТУ и ОДУ в ЭС: АО «РТСофт» (rtsoft.ru), компания «АльтероПауэр» (alteropower.ru), АО «Монитор Электрик» (monitel.ru), АО «НТЦ ФСК ЕАС» (ntc-power.ru), ООО «Институт энергосистем» (enersys.ru), ООО «Созвездие-Сервис» (sozvezdie-service.ru), «Сименс» (Siemens, smart-grid.siemens.ru), АБВ (new.abb.com), компания «ПиЭлСи Технолоджи» (plctech.ru), ЗАО



«НПФ Прорыв» (proryv.com), группа компаний «Прософт-Системы» (prosoftsystems.ru), АО «Атомик Софт» (automiq.ru), инженерный центр ЭНТЕЛС (ersr.ru), ООО ETAP SYSTEMS Russia (etapru.ru). Ниже перечислены интеграторы и решения по щитовому оборудованию для ОТУ и ОДУ ЭС: компании ПОИСК (poisk-company.ru), «Делайт 2000» (delight2000.com), «Юг-Система Плюс» (yugsys.nt-rt.ru), MultiRu (multi-ru.ru), «СофтСистема» (video-panels.ru), «Форсайт» (forsite-company.ru), ООО «ТехПроМедиа» (displite.ru), ВГУП «Уральский электромеханический завод» (uemz.ru), центр проекционных технологий «Викинг» (viking.ru).

Язык отношений и связей человека-оператора в системе оперативно-технологического управления региональной интеллектуальной электроэнергетикой

В дистанционном централизованном управлении ЭС посредством телеизмерения, телесигнализации и телеуправления наиболее полно воплощены характерные черты человека как регулятора ИС управления. Особенности и компоненты интеллектуальной деятельности, психологии мышления человека-оператора в процессе ОТУ, его роли в производстве исследованы в [15–19].

Д. А. Поспелов и В. Н. Пушкин неразрывно связывают качество и надежность диспетчерского труда с построением в структурах мозга посредством «языка» информационных аналогов ресурсов той среды, в которой живет и действует человек-оператор. Воссоздавая тот или иной ресурс окружающей среды, оператор фиксирует его свойства относительно времени и в своем сознании изменяет отражаемый ресурс, преобразует его. Благодаря способности строить информационные модели («внутренние образно-концептуальные модели обстановки», по Г. В. Дружинину [20], «образно-концептуальные модели обстановки», по С. И. Магиду [21], «концептуальные модели деятельности», по С. А. Дружилову [7], которые следует отличать от информационных моделей-мнемосхем на «языке мнемонического изображения», по Д. А. Ошанину), оператор апробирует варианты поведения «про себя», прежде чем начать действовать.

Ресурсы в объекте ОТУ по-разному воздействуют на органы чувств человека-оператора и находятся друг с другом в определенных отношениях. Для разумных целенаправленных действий в системе ОТУ оператору нужна возможность отражать эти отношения. Поскольку отношения и связи ресурсов не отображаются чувственно, актуальна роль мышления в деятельности человека-оператора. Мышление, по Д. А. Поспелову и В. Н. Пушкину, — это установление отношений между ресурсами. Мыслительными механизмами объект управления, в котором действует человек-оператор, воссоздается в его голове с отражением обнаруживаемых свойств и связей между ресурсами. В отличие от языка восприятия, фиксирующего свойства ресурсов, проявляющиеся в воздействиях на органы чувств, для мышления характерен специальный



язык отношений и связей (ЯОС), посредством которого субъект получает возможность внутренней работы с теми ресурсами и их свойствами, которые не даны в восприятии и находятся вне сферы его непосредственных контактов с ОУ. Мышление объединяет, интегрирует всю воссоздающую деятельность человека-оператора, которого Д. А. Поспелов и В. Н. Пушкин сравнивают с математиком, решающим алгоритмически неразрешимую задачу в проблемной ситуации.

Операторы ЦУС решают задачи [9] как форму взаимодействия с неопределенностью, условия запуска мыслительного процесса [22], выполняя функции планирования, контроля, разработки регулирующих воздействий, мероприятий и диагностики. Труд операторов сопряжен с возникновением проблемных ситуаций с недостаточно выявленными или обнаруженными условиями и с неопределенной целью, которую необходимо достичь, чтобы уменьшить или целиком снять затруднения [23], с резкими, кажущимися непреодолимыми противоречиями в оценке контрольной информации по мнемосхеме. Для проблем у оператора нет четкого способа действия, реагирования: либо он не известен из личного опыта и не предусмотрен регламентами и инструкциями, либо известны отдельные приемы (регулирующие команды), комбинируя которые можно снять противоречия и справиться с проблемой. У оператора могут «выпадать» из памяти известные ему инструктивные способы решения (прецеденты), и он вынужден «открывать» их для себя заново. Оператор — предметное существо, действующее предметным образом в созданном человеком искусственном предметном мире — «мире оперативно-технологической действительности» (мир ОТД).

Распредмечивание — превращение, «перевод» определений предмета, логики его бытия на «язык» живых сущностных сил человека (субъекта). Это раскрытие объекта ОТУ субъекту [23].

Для категориального отражения предметного мира ОТД актуален когнитивно-семантический анализ языка профессиональной деятельности (ЯПД) оператора ОТУ, объясняющий механизмы концептуализации, категоризации и вербализации в языке как форме сознания и мышления.

Категоризация, по Е. С. Кубряковой, — мыслительная операция, направленная на формирование категорий как понятий, предельно обобщающих и классифицирующих результаты познавательной деятельности человека. Понятие категоризации — одно из фундаментальных понятий человеческой деятельности и ключевое понятие когнитивного подхода: оно тесно связано со всеми когнитивными способностями человека-оператора и компонентами когнитивной системы — вниманием, распознаванием объектов, умозаключениями и памятью [24].

Специалист по теории управления имеет свою концепцию языка. Для него язык выступает как средство описания тех объектов, которыми он собирается управлять, ситуаций, складывающихся на этих объектах, и процедур управления [25].

Концептуализация, по Д. А. Поспелову, — поиск механизмов, посредством которых ЯПД выражает понятия, отношения и роли, важные для



управленца, выработка упрощенного взгляда на мир, выделение только тех элементов предметной области, которые необходимы для данной задачи. Результат концептуализации называют концептуальной схемой.

Концептуальная схема инженерной задачи – абстрактный упрощенный взгляд на предметную область данной задачи, выражающийся в выделении только тех свойств предметной области, которые полезны для целей данной задачи, и отбрасывании из рассмотрения остальных ее свойств [26].

Структурирование (или *концептуализация*) знаний, по Т. А. Гавриловой и В. Ф. Хорошевскому, – разработка неформального описания знаний в виде графа, таблицы, диаграммы или текста, которое отражает основные концепции и взаимосвязи между понятиями предметной области. Такое описание называется полем знаний, а язык его описания содержит минимум неточностей, без двусмысленностей, поскольку является символьным либо графическим (схемы, рисунки, пиктограммы) [27]. Лингвисты рассматривают также такие понятия, как внешняя (композиционная) и внутренняя (содержательная) структуры текста. Первая соответствует композиционно-логической схеме текста и принадлежит линейному плану текста, а вторая (семантическая, глубинная, когнитивная) отражает реальную ситуацию и относится к когнитивному плану со структурой, присущей организации знания и отражающей то, как человек-оператор воспроизводит и моделирует действительность, «вписывает себя» в окружающую действительность [28].

Заключение

Рассмотрена категоризация онтологической семантики субъекта ОТУ в региональной ЭС: свойства и особенности коллективного человеческого фактора, специфика и проблематика динамического пространства экранов видеостен и рабочих мест ЦУС, разработчики программно-аппаратных комплексов АС ОТУ, понятие «информационная модель» и математические модели расчета параметров режима. Показаны целесообразность использования методов систем и технологий искусственного интеллекта по функциям АСУ ТП и тенденции интеллектуализации ЭС.

Отмечается, что для мышления операторов ЦУС характерен специальный язык отношений и связей, посредством которого субъект получает возможность внутренней работы с ресурсами, не данными в восприятии и находящимися вне сферы его непосредственных контактов с объективной реальностью. Раскрыто содержание концептов «концептуализация» и «структурирование» ЯОС, посредством отображения которых человек-оператор воспроизводит, моделирует и «вписывает себя» в окружающую действительность.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-07-00208.



Список литературы

1. ГОСТ Р 57114-2016. Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике и оперативно-технологическое управление. Термины и определения. Утв. 04.10.2016. М., 2016.
2. Штейнбок Л. С. Ситуационная технология отображения информации. М., 2017.
3. Интервью с диспетчером ЦУС по городу Екатеринбург и Свердловской области В. Никоновым. URL: https://www.youtube.com/watch?v=Hf7O909s_Jo (дата обращения: 17.11.2020).
4. Илюкевич И. П. Влияние человеческого фактора на безопасность и надежность функционирования предприятий электроэнергетики // Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. «Современное состояние и перспективы развития энергетики» : в 2 т. Ташкент, 2011. Т. 1. С. 125–129.
5. Острейковский В. А. Теория надежности : учебник для вузов. М., 2003.
6. Башлыков А. А., Еремеев А. П. Основы конструирования интеллектуальных систем поддержки принятия решений в атомной энергетике : учебник. М., 2018.
7. Дружилов С. А. Формирование модели мира человека в новой информационной реальности // Современные научные исследования и инновации. 2011. №1.
8. Ошанин Д. А. Предметное действие и оперативный образ: Избранные психологические труды. М. ; Воронеж, 1999.
9. Руденко Ю. Н., Семенов В. А. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике. М., 2000.
10. Калентхионек Е. В. Оперативное управление в энергосистемах : учеб. пособие. Минск, 2007.
11. Шехтман М. Разработка АСУТП с искусственным интеллектом. 17.09.2018. URL: <https://energiavita.ru/2018/09/17/mihail-shekhtman> (дата обращения: 17.11.2020).
12. Рубашкин В. Ш. Онтологическая семантика. Знания. Онтологии. Онтологически ориентированные методы информационного анализа текстов. М., 2013.
13. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб., 2001.
14. Колесников А. В., Листопад С. В., Майтаков Ф. Г. Интеллектуализация оперативно-диспетчерского управления сложной региональной динамической электроэнергетической системы // Системы и средства информатики. 2019. Т. 29, №2. С. 46–59.
15. Поспелов Д. А., Пушкин В. Н. Мышление и автоматы. М., 1972.
16. Пушкин В. Н. Оперативное мышление в больших системах. М. ; Л., 1965.
17. Завалишина Д. Н. Практическое мышления: Специфика и проблемы развития. М., 2005. С. 67–86.
18. Завалишина Д. Н. Интуиция и формирование обобщенного способа решения задач // Вопросы психологии. 1979. №2. С. 109–116;
19. Завалишина Д. Н. Микро- и макрогенетический анализ мышления // Категории, принципы и методы психологии. Психические процессы : тезисы науч. сообщений сов. психологов к V Всесоюз. съезду общества психологов СССР. М., 1983. Ч. 2. С. 275–277.
20. Дружинин Г. В. Человек в моделях технологий : учеб. пособие : в 3 ч. Ч. 1 : Свойства человека в технологических системах. М., 1996.
21. Магид С. И. Подготовка персонала энергопредприятий: О целесообразности использования «компьютерных тренажеров» // Энергетика и промышленность России. 2002. №11 (27).



22. Спиридонов В.Ф. Психология мышления: Решение задач и проблем : учеб. пособие. М., 2006.
23. Райбекас А.Я. Вещь, свойство, отношение как философские категории. Томск, 1977.
24. Абишева К.М. Категоризация и ее основные принципы // Вопросы когнитивной лингвистики. 2013. №2 (035). С. 21 – 30.
25. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. М., 1986.
26. Лапшин В.А. Онтологии в компьютерных системах. М., 2010.
27. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб., 2000.
28. Павлова Д.С., Ерофеева Е.В. Семантическая структура устного спонтанного текста: теоретические и методологические подходы к исследованию // Вестник Пермского университета. Российская и зарубежная филология. Вып. 1 (29). 2015. С. 5 – 17.
29. Колесников А.В., Румовская С.Б., Ясинский Э.В., Солдатов С.А. Интеллектуализация оперативно-технического управления региональной электроэнергетикой методами когнитивных гибридных интеллектуальных систем. Ч. 1 // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Физико-математические и технические науки. 2020. №4. С. 57 – 87.

Об авторах

Александр Васильевич Колесников – д-р техн. наук, проф., Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Россия.

E-mail: avkolesnikov@yandex.ru

София Борисовна Румовская – канд. техн. наук, науч. сотр., Калининградский филиал ФИЦ ИУ РАН, Россия.

E-mail: sophiyabr@gmail.com

Эрик Викторович Ясинский – асп., Балтийский федеральный университет им. И. Канта; ведущий разработчик, ООО «Роуттех», Россия.

E-mail: ejasinski96@gmail.com

Роман Владимирович Демьянец – начальник департамента корпоративных и технологических АСУ, ПАО «МРСК Центра», Россия.

The authors

Prof. Alexander V. Kolesnikov, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia.

E-mail: avkolesnikov@yandex.ru

Dr Sophiya B. Rumovskaya, Research Fellow, Kaliningrad branch of the FRC «Computer Science and Control» of the RAS, Russia.

E-mail: sophiyabr@gmail.com

Eric V. Yasinsky, PhD Student, Immanuel Kant Baltic Federal University; Lead Developer, Ltd «Routtech», Russia.

E-mail: ejasinski96@gmail.com

Roman V. Demyanets, head of the department of corporate and technological ACS, PJSC «MRKC Center», Russia.