

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИТУАЦИЙ В ЗАДАЧАХ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

**Ворожцова Татьяна Николаевна**

К.т.н., ведущий инженер лаборатории «Информационные технологии в энергетике»,  
Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН,  
664130 г. Иркутск, ул. Лермонтова 130, e-mail: [tnn@isem.irk.ru](mailto:tnn@isem.irk.ru)

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы моделирования знаний при построении интеллектуальных систем, в частности, проблема описания ситуаций в задачах ситуационного управления в энергетике. Онтологии используются как основное средство выявления и структуризации основных понятий и взаимосвязей в данной предметной области, а также как средство их формализованного представления при разработке интеллектуальной системы.

**Ключевые слова:** онтологическая модель, ситуация, ситуационное управление, процесс принятия решений, моделирование знаний.

**Введение.** В связи с распространением концепции «Smart Power Grid» – «умных энергетических систем» в энергетике все более актуальной становится интеллектуальная поддержка принятия решений [5, 9, 11]. Одним из аспектов исследований в Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН (ИСЭМ СО РАН) являются исследования надежности систем энергетики и обеспечения энергетической безопасности при разработке стратегий развития энергетики [13, 17]. Сложность процесса принятия решений при этом обусловлена сложностью объекта исследования. Объекты энергетики относятся к категории нетрадиционных объектов управления, являются динамическими, уникальными и обладают рядом других свойств (неполнота описания, отсутствие формализуемой цели и др.). Одним из вариантов решения этой проблемы является использование принципов и методов ситуационного управления, предложенных в работах Поспелова Д.А. и его последователей [4, 14, 15]. В лаборатории Информационных технологий в энергетике ИСЭМ СО РАН ситуационное управление предлагается использовать для интеллектуальной поддержки принятия решений, в частности, при разработке стратегий развития энергетики России [10, 24]. В качестве основных методов ситуационного управления рассматриваются методы ситуационного анализа и ситуационного моделирования, основанные на понятии ситуации. Анализ ситуаций, их классификация и возможности дальнейшего преобразования являются основными задачами при использовании данного подхода. Онтологический инжиниринг и онтологические модели используются для структуризации основных понятий и формирования единого семантического пространства данной предметной области.

**Ситуационное управление в исследованиях энергетики.** Ситуационное управление в энергетике может использоваться для разных целей:

1. В оперативном управлении электроэнергетическими системами, которые представляют собой сложные по структуре и функциям объекты, требующие адекватных моделей и методов управления их развитием и функционированием;

2. Для задач управления теплоснабжением объектов, например, для оценки планируемой нагрузки и выработки тепловой энергии;
3. В управлении автономными энергетическими комплексами с невозобновляемыми источниками энергии;
4. В ситуационных центрах для анализа информации об авариях, нештатных ситуациях, а также внешних факторах, влияющих на надежность работы объектов энергетики.

Необходимость в средствах интеллектуальной поддержки принятия решений в исследованиях энергетики также обусловлена сложностью решаемых задач. Например, в области обеспечения энергетической безопасности требуются выявление и анализ угроз с учетом их взаимосвязей, взаимовлияния, вероятностей и масштабов их проявления, а также обоснование соответствующих мер, обеспечивающих предотвращение реализации этих угроз, устранение или минимизацию последствий [12]. Использование ситуационного подхода позволяет обеспечить более обоснованный выбор, обработку и оценку необходимой информации для управления сложными объектами энергетики. Гибкость такого подхода дает возможность использовать экспертные знания и механизмы рассуждений.

Концепция ситуационного управления основана на выборе управленческих решений с учетом сложившейся ситуации из набора допустимых управляющих воздействий. Проблема выбора управляющих воздействий сводится к адекватной оценке состояния объекта и среды, отнесению соответствующей текущей ситуации к одному из типовых классов и выбору таких управляющих воздействий, которые обеспечат переход из текущей критической ситуации в целевую, т.е. безопасную. Ситуационное управление базируется на описании ситуаций, их анализе, классификации и дальнейшем преобразовании [3, 15].

Владение ситуацией обеспечивает комплексное восприятие разнородной информации об окружающей обстановке и дает возможность более быстрого принятия решения. Основной проблемой ситуационного управления является анализ ситуаций, который предполагает обработку большого количества информации.

**Подходы к описанию ситуаций.** Существуют различные определения понятия «ситуация». Например, большой энциклопедический словарь определяет ситуацию как сочетание условий и обстоятельств, создающих определенную обстановку, положение [1]. С точки зрения управления в технических системах, ситуация – это совокупность состояний системы и среды в один и тот же момент. В работах Поспелова Д.А. по теории ситуационного управления предлагается различать текущую и полную ситуации. Исходя из предложенных им принципов ситуационного управления, необходимо рассматривать текущую ситуацию, как совокупность всех сведений о структуре объекта управления и его функционировании в данный момент времени. Полной ситуацией называется совокупность, состоящая из текущей ситуации, знаний о технологии управления (возможных управляющих воздействиях) и состоянии системы управления в данный момент.

Описание текущей ситуации должно отражать основные параметры и связи (количественные и качественные), характеризующие объект управления. На основе анализа этих параметров и отношений осуществляется классификация ситуаций и далее выбор управляющего воздействия из набора альтернатив и в соответствии с заданной целью.

В отечественной литературе также исследуются разные подходы к моделированию ситуаций в контексте ситуационного управления и поддержки принятия решений [3, 6, 19, 20].

В наиболее общем виде описание ситуации можно представить как сочетание существенных факторов, влияющих на объект, характеристик этого объекта, достигаемых результатов, а также управляющих воздействий на объект для достижения определенной цели (рис. 1).

Определение понятия цели необходимо для того, чтобы при описании ситуации ограничить количество факторов только теми, которые могут повлиять на указанную цель. Факторы, свойства объекта, результаты и управляющие воздействия взаимно зависимы.



Рис. 1. Представление ситуации по отношению к объекту

В зарубежных исследованиях при изучении и описании ситуаций, например, в работах [22, 25] используется понятие ситуационной осведомленности, как всестороннее комплексное, динамичное восприятие окружающей обстановки. В рамках концепции Semantic Web исследуются подходы к моделированию ситуаций и ситуационной осведомленности, управляемой онтологией, а также к разработке соответствующего программного обеспечения на основе онтологий. [21]. Например, в инструментарии SAWA (Situation Awareness Assistant) предлагается онтология ситуации, в которой основными понятиями, связанными с ситуацией являются цель, объект и отношение. Объект имеет набор атрибутов и список отношений. Атрибуты и отношения имеют соответствующие значения, которые зависят от внешних или внутренних событий. Отношения, кроме того, могут определяться некоторыми правилами, их формирующими. Такая онтология рассматривается как базовая и в некоторых работах российских исследователей [16].

В лаборатории Информационных технологий в энергетике ИСЭМ СО РАН разрабатываются методические принципы использования ситуационной осведомленности как инструмента ситуационного анализа [8]. Авторами предлагается использовать сетцентрический подход, основанный на использовании единой информационной среды и ситуационной осведомленности для поддержки принятия решений в энергетике.

**Онтология ситуации.** При разработке интеллектуальных систем поддержки принятия решений в задачах ситуационного управления существует необходимость формального описания ситуаций. Формализованные знания о ситуациях – это необходимые компоненты баз знаний для интеллектуальной системы процесса принятия решений.

Основой для разработки онтологии может служить фреймовая модель описания ситуации, разработанная экспертом предметной области. Фрейм формирует минимальное описание некоего явления, факта или объекта, обладающее свойством целостности: удаление

из этого описания любой составляющей приводит к тому, что данное явление перестает правильно опознаваться (классифицироваться).

Ситуация – это совокупность обстоятельств, которые связаны как с объектом, так и с внешней средой, в которой данный объект функционирует. Объект имеет состояние, которое характеризуется соответствующими атрибутами и их значениями. Влияние внешней среды определяется теми или иными факторами, также имеющими некоторые атрибуты и значения.

Определение понятия «ситуация» часто связывается и с социальным аспектом, с восприятием человека (субъекта) тех или иных обстоятельств окружающей действительности. Оценка ситуации зависит не только от объективных обстоятельств, влияющих на нее, но и от восприятия этих обстоятельств определенным субъектом, его целями и возможностями [2, 18].

На рисунке 2 приведена онтология ситуации, созданная с использованием SmartTools, которая рассматривается в качестве исходной или базовой для дальнейших исследований.

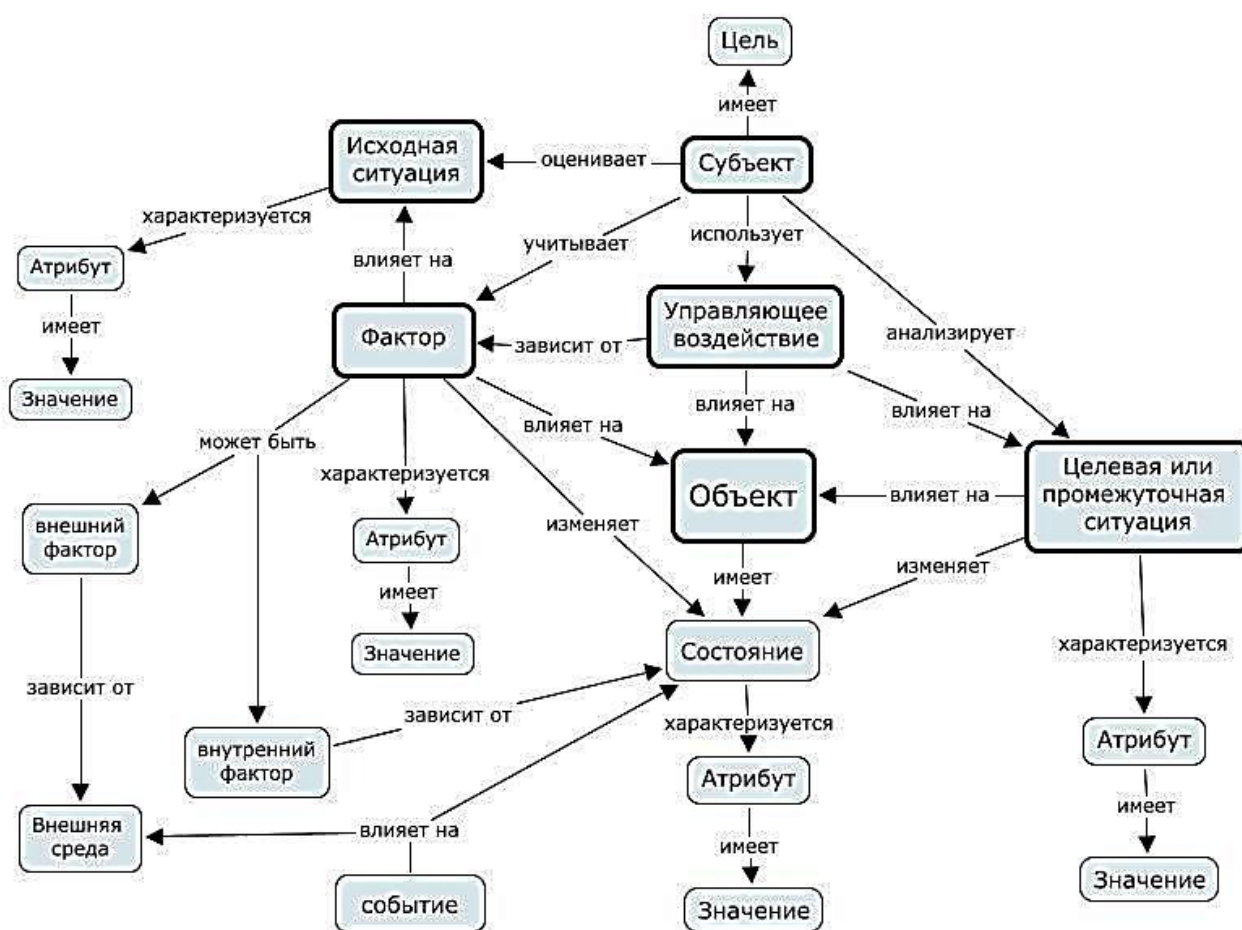


Рис. 2. Базовая онтология ситуации

Понятие ситуации необходимо рассматривать по отношению к объекту, на который могут влиять определенные факторы. Факторы являются основными понятиями онтологии, описывающей ситуацию. Понятие субъекта является обобщенным, это может быть некая управляющая структура того или иного уровня или лицо, принимающее решение. Субъект заинтересован в достижении некоторой цели, может предпринимать управляющие воздействия и изменять ситуацию, которая определяется состоянием объекта в данный момент времени и состоянием внешней среды по отношению к объекту. Управляющее

воздействие выбирается субъектом, исходя из оценки ситуации, методами ситуационного управления.

Таким образом, при разработке онтологии ситуации применительно к задачам ситуационного управления в исследованиях энергетики учитывались следующие моменты:

- Ситуация рассматривается с точки зрения субъекта управления по отношению к некоторому объекту.
- Факторы, влияющие на ситуацию, могут зависеть от событий (внешних или внутренних).
- Объект обладает набором свойств, характеризующих его состояние.
- Факторы, свойства, результаты характеризуются атрибутами, имеющими определенные значения.
- Субъект анализирует результат влияния фактора и формирует управляющее воздействие.

Формирование списка влияющих на исследуемый объект факторов, оценка степени их влияния, а также разработка соответствующих мер (управляющих воздействий) – это сложная задача экспертов соответствующей предметной области.

Моделирование ситуаций, приближенных к реальным, требует учета не только большого количества влияющих факторов, но и взаимного влияния и взаимодействия сложной совокупности объектов, имеющих отношение к ситуации. Описание совокупности таких объектов (экземпляров или индивидуумов) и отношений между ними для конкретной ситуации представляет собой модель ситуации. Экземпляры или индивидуумы такой онтологической модели характеризуются свойствами, отражающими количественные или качественные характеристики объекта. Изменение свойств объектов может приводить к изменению взаимосвязей между ними, тем самым отражая изменение ситуации. Моделирование изменений взаимосвязей между объектами – это наиболее сложный этап в моделировании ситуаций, так как требует формулирования набора правил, по которым они осуществляются.

В дальнейших исследованиях предполагается использование семантических и других технологий для выявления и мониторинга взаимосвязей между объектами, участвующими в ситуации, а также для моделирования изменения ситуаций.

**Заключение.** Проблема формального описания ситуаций связана с решением задач ситуационного управления. Анализ ситуации должен содержать всю исходную информацию, необходимую для объяснения проблемы. Знания о ситуациях – это необходимые компоненты баз знаний для интеллектуальной системы поддержки процесса принятия решений. Формальная модель ситуации должна способствовать решению следующих основных задач: 1) распознавание ситуации (оценка и классификация); 2) прогноз развития ситуации; 3) изменение ситуации (выбор управляющих воздействий).

Формализованное описание ситуаций может быть использовано для формирования базы прецедентов и принятых решений, т.е. для накопления опыта и при принятии решений. Разработка онтологий рассматривается как необходимый этап формализации знаний рассматриваемой предметной области для использования в рамках разработки ситуационного полигона как интеллектуальной системы семиотического типа [7, 23].

Работа выполняется при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 16-07-00474, №16-07-00569 и гранта Программы Президиума РАН № 229 (2015-2017 гг).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой Энциклопедический словарь. 2-е изд. М. «Большая Российская энциклопедия». СПб: «Норинт». 1997. 1546 с.
2. Виттих В.А. Понятие интерсубъективности в эвергетике // Онтология проектирования. 2014. № 4. С. 90-97.
3. Еременко Т.К., Пилипенко Ю.Г. Онтологическая модель ситуаций для баз знаний систем поддержки принятия решений // Математические машины и системы. 2010. № 3. С. 69 - 75.
4. Клыкков Ю.И. Ситуационное управление большими системами. // М. Энергия. 1984.
5. Кобец Б.В., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid // М. ИАЦ Энергия. 2010. 208 с.
6. Конев К.А., Шакирова Г.Р. Метаситуационные модели: концепция, архитектура, применение в задачах поддержки принятия решений // Вестник УГАТУ. 2014. Т.18. № 1(62). С. 131-140.
7. Массель А.Г. Иванов Р.А. Ситуационный полигон как инструмент ситуационного управления в энергетике // IV Международная конференция OSTIS: труды. Беларусь. Минск. БГУИР. 2014. С. 277-280.
8. Массель Л.В., Иванов Р.А., Массель А.Г. Моделирование этапов принятия решений на основе сетецентрического подхода. Вестник ИрГТУ. №10 (81). 2013. С. 16-21.
9. Массель Л.В. Интеллектуализация поддержки принятия решений при моделировании и управлении режимами в Smart Grid // 9-я Международная конференция «Интеллектуализация обработки информации»: труды. Черногория. Будва. 2012. С. 692-695.
10. Массель Л.В., Массель А.Г. Ситуационное управление и семантическое моделирование в энергетике // IV Международная конференция OSTIS-2014: труды. Беларусь, Минск: БГУИР. 2014. Рр. 111-116.
11. Массель Л.В. Проблема построения интеллектуальных и программных компонентов Smart Grid и подход к ее решению на основе агентной технологии // XL Международная конференция «Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе»: труды. Приложение к журналу «Открытое образование». Украина. Крым. 2012. С.22 – 25.
12. Массель Л.В., Пяткова Н.И., Массель А.Г. Адаптация методов ситуационного управления для решения задач оценки влияния угроз на состояние энергетической безопасности (в настоящем выпуске)
13. Методические вопросы исследования надежности систем энергетики. Вып. 64. «Надежность систем энергетики: достижения, проблемы, перспективы» // Отв. ред. Н.И. Воропай. Иркутск. ИСЭМ СО РАН. 2014. 568 с.
14. Осипов Г.С. От ситуационного управления к прикладной семиотике // Новости искусственного интеллекта. 2002. №6 (54). С. 2-12.
15. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. М. Наука. 1986. 288 с.
16. Разин В.В, Тузовский А.Ф. Анализ ситуаций с применением семантических технологий // Доклады ТУСУР: «Управление, вычислительная техника и информатика». № 2(22). Ч. 2. 2010 [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.tusur.ru/filearchive/reports-magazine/2010-2-2/238.pdf>

17. Сендеров С.М., Рабчук В.И., Пяткова Н.И. Анализ выполнения требований энергетической безопасности при реализации различных направлений развития ТЭК страны до 2020 г. // Известия РАН. Энергетика. 2009. № 5. С. 17-23.
18. Социальная психология. Словарь . Под. ред. М.Ю. Кондратьева.
19. Троцкий Д.В., Городецкий В.И. Сценарная модель и язык описания знаний для оценки и прогнозирования ситуаций // Труды СПИИ РАН. 2009. Вып. 8.
20. Филиппович А.Ю. Ситуационные центры: определения, структура и классификация // PCWeek/RE. 2003. №26 (392).
21. Christopher J. Matheus, Mieczyslaw M. Kokar, Kenneth Baclawski, Jarzy A. Letkowsky. / An Application of Semantic Web Technologies to Situation Awareness [Электронный ресурс]/ – Режим доступа: URL:  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.90.1270&rep=rep1&type=pdf>
22. K. Baclawski, M. Kokar, C. Matheus, J. Letkowski and M. Malczewski. Formalization of Situation Awareness. In Practical Foundations of Behavioral Semantics, H. Kilov, K. Baclawski (Ed). Pp. 25-40. Kluwer Academic (2003) [Электронный ресурс]/ – Режим доступа: URL: <http://www.ccs.neu.edu/home/kenb/pub/2003/03/public.pdf>
23. Massel A.G., Ivanov R.A. Intelligent Situational modeling platform as a tool of contingency management in energy sector // The 16<sup>th</sup> Workshop on Computer Science and Information Technologies: Proceedings. Vol. 1. 2014. - England, Sheffield. - Pp. 14-17.
24. Massel L.V. Problems of the Smart Grid creation in Russia with a view to information and telecommunication technologies and proposed solutions / The 15<sup>th</sup> International Workshop on Computer Science and Information Technologies: Proceedings. Vol. 1. 2013. Ufa. UGATU. Pp. 115 – 120.
25. Norbert Baumgartner, Werner Retschitzegger, Wieland Schwinger //A Software Architecture for Ontology-Driven Situation Awareness [Электронный ресурс]/ - Режим доступа: URL: [http://www.schwinger.at/PUBLICATIONS/11\\_2008\\_ACMSAC\\_A\\_Software\\_Framework\\_for\\_Ontology\\_Driven\\_Situation\\_Awareness.pdf](http://www.schwinger.at/PUBLICATIONS/11_2008_ACMSAC_A_Software_Framework_for_Ontology_Driven_Situation_Awareness.pdf).

---

**UDK 004.822 : 004.89 : 620.9**

**SITUATIONS MODELING IN THE TASKS  
OF SITUATIONAL MANAGEMENT IN THE ENERGY SECTOR**

**Tatiana N. Vorozhtsova**

PhD, Melentiev Energy Systems Institute

Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

130, Lermontov Str., 664033, Irkutsk, Russia, e-mail: [tnn@isem.irk.ru](mailto:tnn@isem.irk.ru)

**Annotation.** In the article the questions of modeling of knowledge when building intelligent systems, in particular, the problem of describing situations in the tasks of situational management in the energy sector. Ontologies are used as the primary means of identifying and structuring the main concepts and relationships in the subject area, as well as a means of their formal representation in the development of intelligent systems.

**Keywords:** Ontological model, situation, situation management, decision making, knowledge modeling.

### References

1. Bol'shoj Ehnciklopedicheskij slovar'. [Great Encyclopedic Dictionary]. 2-e izd. M. «Bol'shaya Rossijskaya ehnciklopediya»= Great Russian Encyclopedia. SPb. «Norint». 1997. 1546 p. (in Russian).
2. Vittih V.A. Ponyatie intersub"ektivnosti v ehvergetike [The concept of intersubjectivity in Energetica] // Ontologiya proektirovaniya = Ontology design. 2014. № 4. Pp. 90-97 (in Russian).
3. Eremenko T.K., Pilipenko YU.G. Ontologicheskaya model' situacij dlya baz znaniy sistem podderzhki prinyatiya reshenij [An ontological model for knowledge bases of systems of support of decision-making] // Matematicheskie mashiny i sistemy = Mathematical Machines and Systems. 2010. № 3. Pp. 69 – 75 (in Russian).
4. Klykov YU.I. Situacionnoe upravlenie bol'shimi sistemami [Situational management of large systems] // M.: Energiya = Moscaw. Energy. 1984 (in Russian).
5. Kobec B.B., Volkova I.O. Innovacionnoe razvitie jelektrojenergetiki na baze koncepcii Smart Grid [The innovative development of electric power based on the concept of Smart Grid]. M. IAC Jenergija.= M. IAC Energy. 2010. 208 s. (in Russian).
6. Konev K.A., Shakirova G.R. Metasituacionnye modeli: koncepciya, arhitektura, primenenie v zadachah podderzhki prinyatiya reshenij [Meta-situational models: concept, architecture, application in tasks of decision support.] // Vestnik UGATU = Bulletin of Ufa State Aviation University. 2014. T.18. № 1(62). Pp. 131-140 (in Russian).
7. Massel' A.G. Ivanov R.A. Situacionnyj poligon kak instrument situacionnogo upravleniya v ehnergetike [Situational polygon as a tool for situational management in the energy sector] / IV Mezhdunarodnaja konferencija OSTIS-2014: trudy = IV International Conference OSTIS-2014: Proceedings. Minsk. BGUIR. = Belarus' State University of Informatics and Radiotechnics. Belarus'. Minsk. BGUIR. 2014. Pp. 277-280 (in Russian).
8. Massel' L.V., Ivanov R.A., Massel' A.G. Modelirovanie ehtapov prinyatiya reshenij na osnove setecentricheskogo podhoda [Modeling of decision-making stages on the basis of network-centric approach // Vestnik IrGTU= Bulletin of the Irkutsk State Technical University. №10 (81). 2013. S. 16-22 (in Russian).
9. Massel' L.V. Intellektualizaciya podderzhki prinyatiya reshenij pri modelirovanii i upravlenii rezhimami v Smart Grid [Intellectualization of decision support in modeling and modes control of the Smart Grid] // 9-ja Mezhdunarodnaja konferencija «Intellektualizacija obrabotki informacii» : trudy.= 9th International Conference "intellectualization of information processing": Proceedings. Chernogorija. Budva. 2012 .- Pp. 692-695 (in Russian).
10. Massel' L.V., Massel' A.G. Situacionnoe upravlenie i semanticheskoe modelirovaniya v ehnergetike [Situational management and semantic modeling in the energy sector] // IV Mezhdunarodnaja konferencija OSTIS-2014: trudy. = IV International Conference OSTIS-2014: Proceedings. Minsk. BGUIR. = Belarus' State University of Informatics and Radiotechnics. 2014. S. 111-116 (in Russian).



11. Massel' L.V. Problema postroeniya intellektual'nyh i programmnyh komponentov Smart Grid i podhod k ee resheniyu na osnove agentnoj tekhnologii [The problem of constructing intelligent and software components of the Smart Grid and the approach to its solution based on agent technology] // XL Mezhdunarodnaja konferencija «Informacionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii, telekommunikacii i biznese» : trudy. = International Conference "Information Technologies in science, education, telecommunications and business" : Proceedings. Prilozhenie k zhurnalu «Otkrytoe obrazovanie». Ukraina. Krym. = Supplement to the journal "Open Education". Ukraine. Crimea. 2012. Pp.22 – 25 (in Russian).
12. Massel' L.V., Pyatkova N.I., Massel' A.G. Adaptaciya metodov situacionnogo upravleniya dlya resheniya zadach ocenki vliyaniya ugroz na sostoyanie ehnergeticheskoy bezopasnosti [Adaptation of methods of situational management for solving problems of assessing the impact of threats to energy security] (in this issue) (in Russian).
13. Metodicheskie voprosy issledovaniya nadezhnosti sistem ehnergetiki. [Methodical questions of the reliability research of energy systems]. Vyp. 64. Nadezhnost' sistem ehnergetiki: dostizheniya, problemy, perspektivy // Otv. red. N.I. Voropaj. = Vol. 64. "Reliability of Energy Systems: Achievements, Problems and Prospects". By ed. N.I. Voropay. ISEM SO RAN. 2014. – 568 p. (in Russian).
14. Osipov G.S. Ot situacionnogo upravleniya k prikladnoj semiotike [From situational management to applied semiotics] / Novosti iskusstvennogo intelekta. = News of artificial intelligence. 2002. №6 (54). Pp. 2-12 (in Russian).
15. Pospelov D.A. Situacionnoe upravlenie: teoriya i praktika [Situational management: theory and practice] // M. Nauka. . = Moscow. Science. 1986. 288 p. (in Russian).
16. Razin V.V, Tuzovskij A.F. Analiz situacij s primeneniem semanticheskikh tehnologij // [Analysis of situations with the use of semantic technologies]. Doklady TUSUR: «Upravlenie, vychislitel'naja tehnika i informatika» = Management, Computer Science and Informatics. № 2(22). Ch. 2. 2010. [Jelektronnyj resurs]/ – Rezhim dostupa: URL: <http://www.tusur.ru/filearchive/reports-magazine/2010-2-2/238.pdf>. (in Russian).
17. Senderov S.M., Rabchuk V.I., Pyatkova N.I. Analiz vypolneniya trebovanij ehnergeticheskoy bezopasnosti pri realizacii razlichnyh napravlenij razvitiya TEHK strany do 2020 g. [Analysis of the requirements implementation of energy security in the realization of various directions of development of the country's energy sector up to 2020.] // Izv. RAN. Energetika.= News. Russian Academy of Sciences. Energetics. 2009. № 5. Pp. 17-23. (in Russian).
18. Social'naya psihologiya. Slovar' [Social psychology. Dictionary] / Pod. red. M.YU. Kondrat'eva (in Russian).
19. Trockij D.V., Gorodeckij V.I. Scenarnaya model' i yazyk opisaniya znaniy dlya ocenki i prognozirovaniya situacij [The scenario model and knowledge language for assessment and prediction of situations] // Trudy SPII RAN. 2009. Vyp. 8. = St. Petersburg Institute for Informatics and Automation of the Russian Academy of Sciences: proceedings. 2009. Issue 8. (in Russian).
20. Filippovich A.YU. Situacionnye centry: opredeleniya, struktura i klassifikaciya [Situational centers: definitions, structure and classification] // PCWeek/RE, 2003. №26 (392) (in Russian).

21. Christopher J. Matheus, Mieczyslaw M. Kokar, Kenneth Baclawski, Jarzy A. Letkowsky. / An Application of Semantic Web Technologies to Situation Awareness [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.90.1270&rep=rep1&type=pdf>
22. K. Baclawski, M. Kokar, C. Matheus, J. Letkowski and M. Malczewski. Formalization of Situation Awareness. In Practical Foundations of Behavioral Semantics, H. Kilov, K. Baclawski (Ed), pages 25-40. Kluwer Academic. (2003) [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.ccs.neu.edu/home/kenb/pub/2003/03/public.pdf>
23. Massel A.G., Ivanov R.A. Intelligent Situational modeling platform as a tool of contingency management in energy sector. / Proceedings of the Workshop on Computer Science and Information Technologies, vol. 1, 2014. - England, Sheffield. - P. 14-17.
24. Massel L.V. Problems of the Smart Grid creation in Russia with a view to information and telecommunication technologies and proposed solutions / The 15 International Workshop on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2013). – Ufa: UGATU, 2013. – Vol. 1. - P. 115 – 120.
25. Norbert Baumgartner, Werner Retschitzegger, Wieland Schwinger /A Software Architecture for Ontology-Driven Situation Awareness [Электронный ресурс] / - Режим доступа: URL: [http://www.schwinger.at/PUBLICATIONS/11\\_2008\\_ACMSAC\\_A\\_Software\\_Framework\\_for\\_Ontology\\_Driven\\_Situation\\_Awareness.pdf](http://www.schwinger.at/PUBLICATIONS/11_2008_ACMSAC_A_Software_Framework_for_Ontology_Driven_Situation_Awareness.pdf).