

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук Бакаева Максима Александровича на диссертацию Загорулько Галины Борисовны на тему: «Модель, методы и средства комплексной поддержки разработки СППР в слабоформализованных предметных областях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей (технические науки)

Актуальность темы диссертационной работы. Диссертационная работа Загорулько Галины Борисовны посвящена разработке подходов и инструментов для поддержки создания СППР в предметных областях, относящихся к слабоформализованным. Актуальность использования методов поддержки принятия решений обусловлена продолжающейся цифровизацией различных сфер деятельности человека и сохраняющимся экспоненциальным ростом объемов связанных данных. Теория принятия решений является довольно детально разработанной научной дисциплиной, соответствующий математический аппарат также хорошо развит. Однако на настоящее время единой общепринятой онтологии сферы разработки СППР не сложилось, количество релевантных информационных ресурсов является незначительным. Актуальность создания и использования такой онтологии обусловлена в значительной степени необходимостью поддержки коммуникации в команде разработчиков СППР. В частности, интересной и важной представляется идея автора об организации репозитория методов поддержки принятия решений, со ссылкой на соответствующую программную реализацию.

Научная новизна результатов, полученных автором, состоит в следующем:

1. Предложена и реализована оригинальная онтологическая модель поддержки разработки СППР для слабоформализованных предметных областей.
2. Разработан и наполнен репозиторий методов поддержки принятия решений, отличающийся семантической систематизацией методов и привязке к их реализации в виде сервисов (реализованных в программном коде).
3. Разработан информационно-аналитический интернет-ресурс, интегрирующий онтологию и репозиторий методов.
4. Предложена методика создания СППР на основе информационно-аналитического интернет-ресурса моделируемой предметной области и подключения сервисов из репозитория.

В качестве основного компонента **теоретической значимости** полученных в диссертации результатов следует отметить создание модели комплексной поддержки разработки СППР. Теоретическая значимость полученных в диссертации результатов заключается в развитии онтолого-ориентированного подхода к представлению знаний в области разработки таких систем. Построенная онтологическая модель может, в частности, выступать базисом для создания моделей поддержки разработки СППР в конкретных предметных областях, в особенности относящихся к слабоформализованным.

Практическая значимость результатов диссертации обусловлена тем, что предложенные методы и средства могут быть применены в реальных проектах по созданию СППР. Предполагается, что это способно снизить трудоемкость разработки и требования к квалификации соответствующих ИТ-специалистов (членов команды разработчиков).

Практические результаты работы также могут быть использованы в учебном процессе в рамках соответствующих дисциплин уровня бакалавриата или магистратуры, связанных с информационными технологиями, интеллектуальными системами, поддержкой принятия решений и т.д.

Обоснованность выносимых на защиту результатов определяется методологией исследования, которая базируется на анализе большого количества литературных источников в области теории принятия решений, инженерии знаний, онтологического моделирования, создания СППР, системного анализа, а также использованием дескрипционной логики для описания интегрируемых в модели методов и средств. **Достоверность** научных и практических результатов диссертации обусловлена успешной разработкой и практическим применением онтологии поддержки разработки СППР.

Выводы и результаты диссертационного исследования прошли **апробацию** на научных и научно-технических конференциях. По теме диссертационного исследования опубликовано более 40 работ, из которых 7 – в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ для опубликования результатов диссертационных работ на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, и 7 – в изданиях, индексируемых в Scopus или Web of Science. Кроме того, получено 1 Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Анализ содержания диссертационной работы. Диссертация Загорулько Г.Б. является хорошо структурированной работой, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, содержащего 196 наименований, и 5 приложений. Работа изложена на 191 странице, содержит 56 рисунков и 2 таб-

лицы. Относительно небольшое количество таблиц связано с тем, что содержание диссертации в основном носит концептуальный характер и не использует числовые значения (данные).

Во **введении** обоснована актуальность работы, определены цель и задачи, объект, предмет и методы исследования, сформулированы научная новизна, выносимые на защиту положения, теоретическая и практическая значимость, представлены сведения об апробации результатов научной работы. Также отмечено участие автора в научных проектах на связанные темы, указан его личный вклад в положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** приведён обзор современного состояния исследований в теории ППР и области разработки соответствующих компьютерных систем, приведена их классификация. Дано определение понятия слабоформализованных предметных областей, рассмотрены классические и комбинированные модели представления знаний. Приведён перечень существующих методов и инструментов, используемых для ППР. Что касается технологического аспекта, то рассмотрены фреймворки для разработки СППР и средства создания веб-сервисов. В заключительной части главы сделаны выводы об актуальности и сложности темы диссертации, а также выполнена научная постановка задачи по поддержке разработки СППР для слабоформализованных областей человеческой деятельности.

Во **второй главе** описывается модель комплексной поддержки разработки интеллектуальных СППР, предлагаемая автором. Описаны используемые средства дескрипционной логики, а также компоненты онтологической модели и информационно-аналитического интернет-ресурса, основным среди которых является репозиторий методов ППР, в свою очередь также подразделяющийся на 3 компонента. Остальное содержание главы связано с описанием подходов, принципов, технологий, архитектуры и методики разработки СППР.

Глава 3 посвящена собственно реализации предложенных методов и средств комплексной поддержки разработки СППР. В рамках этого разработана онтологическая модель, реализован информационно-аналитический ресурс, а также репозиторий методов ППР. В заключительной части третьей главы описано взаимодействие с внешними хранилищами данных посредством специально разработанных сервисов. Всего разработанная онтология включает около 100 классов.

Заключительная, **четвёртая глава** диссертации посвящена практическому применению полученных автором результатов. В частности, даны примеры использования предлагаемых методики и средств при разработке систем ППР в

области энергетики и в области медицины. В выводах к главе автор отмечает, что предложенные им инструменты при разработке СППР продемонстрировали удобство и простоту. В то же время, основная сложность была связана с необходимостью «ручной» разработки онтологий соответствующих предметных областей, моделей задач и пользовательских интерфейсов.

В **заключении** перечислены полученные результаты и подведены итоги диссертационного исследования, намечены пути дальнейшего развития результатов.

По содержанию диссертационной работы имеется ряд замечаний:

1. Недостаточно подробно продемонстрировано практическое применение онтологии (информационно-аналитического интернет-ресурса) при разработке СППР в Главе 4. Отсутствует привязка к стадиям процесса разработки программного обеспечения, конкретным ролям и задачам членов команды разработчиков, создаваемым в проекте артефактам и т.п. Не описаны конкретные количественно измеримые улучшаемые параметры: сроки разработки, требования к квалификации разработчиков, показатели качества программного продукта, показатели жизненного цикла (см. его упоминание на с. 9) и т.п. Так, на с. 133 автором отмечено «Разработка этих систем показала удобство и простоту использования предлагаемых средств», «позволило быстро получить действующие прототипы», однако оценка удобства и простоты не производилась, данные по времени разработки не представлены. Аналогично на с. 135, «Все эти средства упростят и ускорят процесс создания конкретных прикладных ИСППР», однако сравнения с ситуацией до внедрения результатов автора не проводилось.
2. Ряд утверждений автора, использованных при обосновании актуальности проблемы исследования, слабо подкреплен ссылками на источники или фактическими данными, например:
 - а. С. 6: «Их (СППР) популярность неуклонно возрастает», «всё больше людей вовлекаются в процесс принятия важных решений» хотя ряд исследователей полагает, что в последние 30 лет масштабы внедрения и использования СППР были относительно невелики;
 - б. С. 55: «Существующие инструментарии ... не предназначены для СФПО», хотя в ходе обзора в Главе 1 рассмотрения их пригодности для слабоформализованных предметных областей не проводилось.
3. Критерий отнесения некоторой области к слабоформализованным представляется в значительной степени субъективным. Отнесение (с. 19) энергетики к слабоформализованным областям (т.е. тем, где имеет место «отсутствие строгих математических моделей, аналитических зависимо-

стей»), при том, что экономика отнесена к хорошо формализованным, кажется неочевидным. Наконец, не поясняется, почему результаты автора не могут быть с равным успехом применены к хорошо формализованным областям.

4. Методы ППР в репозитории организованы несколько формально и привязаны только к задаче, без описания контекста применимости. Поэтому логические переходы типа «Поскольку конкретные задачи ИСППР имели аналитические модели, для их решения был выбран метод недоопределенных вычислений» (с. 117) представляются неочевидными для потенциальных разработчиков СППР, обращающихся за поддержкой. Также неясны преимущества интеграции создаваемых онтологий предметных областей (в рамках разработки СППР) с основной онтологией поддержки разработки СППР.
5. На Приложение Г нет ссылок в основном тексте диссертации, отсутствует описание представленных в приложении методов, а сам код практически не содержит комментариев. Таким образом, назначение представленных в приложении методов (листинги кода Г.1-Г.3) и их роль в работе остаются неясными.
6. По гиперссылкам, указанным автором для ИСППР «Угрозы энергетической безопасности» (с. 124) и «Элементозы» (с. 132), представлены соответствующие онтологии, а не собственно ИСППР.


Следует отметить, что приведенные выше замечания не снижают научной ценности диссертационной работы и её общей положительной оценки.

Заключение по диссертации. Диссертационное исследование Загорулько Г.Б. является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на хорошем научном уровне. В работе изложены модель, методы и средства для поддержки разработки систем поддержки принятия решений. Сформулированная цель исследования достигнута. Полученные в ходе выполнения диссертационного исследования результаты обладают научной новизной, обоснованы, достоверны и имеют практическую и теоретическую значимость. Основные результаты в полной мере отражены в научных публикациях автора. Работа соответствует пунктам 1, 3 и 4 паспорта специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей (технические науки), утвержденного ВАК РФ. Текст автореферата достаточно полно отражает содержание диссертации.

Считаю, что диссертационная работа Загорулько Г.Б. отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей (технические науки).

Официальный оппонент,

доцент кафедры
автоматизированных систем управления
Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования,
Новосибирский государственный
технический университет,
кандидат технических наук
по специальности 05.13.11 –
Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов
и компьютерных сетей



Бакаев Максим
Александрович

24 апреля 2020 г.

Подпись доцента кафедры АСУ НГТУ,
к.т.н., Бакаева М.А. заверяю

Ученый секретарь НГТУ,
д.т.н., проф.



 Г.М. Шумский

24 апреля 2020 г.

Адрес: 630073, Новосибирск, пр-т К.Маркса, 20.

Телефон: (383) 346-08-43, внутр. тел.: 1100

E-mail bakaev@corp.nstu.ru