

### ОТЗЫВ

*официального оппонента на диссертацию СЕЛЕТКОВА Ильи Павловича на тему «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений на основе матричного представления нечеткой логики (на примере обслуживания технологического оборудования нефтедобычи)», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические и информационные системы)*

#### ***Актуальность темы диссертационного исследования***

В соответствии с потребностью в переходе различных отраслей экономики к интеллектуальным производственным технологиям, насущным является вопрос развития и реализация прикладных технологий искусственного интеллекта, прежде всего, для высокотехнологичных объектов, к которым, несомненно, относятся оборудование добычи нефти и газа. Условия эксплуатации и обслуживания технологического оборудования добычи нефти и газа характеризуются: уникальностью, недостаточностью данных обо всех режимах и условиях функционирования; неполнотой и неопределенностью данных; влиянием ошибок управления, приводящим к выходу из строя не только самого оборудования, но и к аварийным (в том числе, и техногенным) ситуациям и существенным негативным последствиям.

Все вышесказанное позволяет обосновать актуальность развиваемого в диссертационной работе Селеткова Ильи Павловича научно-методического аппарата, создаваемого алгоритмического и информационного обеспечения интеллектуальной поддержки принятия решений при обслуживании технологического оборудования добычи нефти и газа на основе нечеткого подхода.

### *Структура и краткая характеристика диссертационной работы*

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 87 наименований и 4 приложений. Она содержит 135 страниц основного текста, в том числе 35 рисунков и 18 таблиц.

*Во введении* обоснована актуальность темы диссертации, определена цель, научная новизна и практическая значимость результатов.

*В первой главе* выполнен анализ информационно-аналитических и управленческих задач обслуживания технологического оборудования добычи нефти и газа, а также используемых для их решения систем и средств. Выполнена постановка задачи, сформулированы требования к системе интеллектуальной поддержки принятия решений при обслуживании технологического оборудования добычи нефти и газа.

*Во второй главе* развит подход к нечеткому логическому выводу на основе предлагаемого способа реализации векторно-матричных нечетких операций. На основе этих результатов предложен оригинальный алгоритм нечеткого вывода, расширяющий возможности по оценке полноты и непротиворечивости моделей нечеткого вывода.

*Третья глава* посвящена вопросам разработки нечеткого автомата с памятью для описания процессов управления сложными техническими объектами.

*В четвертой главе* описана модель и диаграммы для проектирования и использования интеллектуальной системы поддержки принятия решений при обслуживании технологического оборудования добычи нефти и газа. Описаны результаты внедрения разработанного информационного и программного обеспечения.

*В заключении* охарактеризованы выводы и полученные в диссертации результаты. *В приложении* представлены результаты внедрения и использования диссертации.

*Теоретическая значимость, научная новизна и  
практическая ценность результатов диссертации*

*Теоретическая значимость* диссертационной работы заключается в развитии теоретических положений нечеткой логики для задач интеллектуальной поддержки принятия решений.

*Научная новизна* полученных результатов заключается в следующем.

- Разработан оригинальный алгоритм нечеткого вывода, основанный на использовании нечетких предикатов и векторно-матричных нечетких операций.
- Предложена матричная модель нечеткого логического автомата с памятью, отличающаяся использованием векторно-матричного представления нечетких вычислений.
- Разработан алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решений с использованием усовершенствованных инструментов нечеткого вывода и нечетких автоматов для процесса обслуживания технологического оборудования добычи нефти и газа.

*Практическая значимость* результатов работы состоит в том, что разработана и программно реализована интеллектуальная система поддержки принятия решений, использование которой позволило повысить качество и оперативность выработки управляющих решений при обслуживании технологического оборудования добычи нефти и газа, и, в итоге, достичь существенных экономических эффектов при использовании на технологических объектах ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»:

- повысить коэффициент эксплуатации добывающих скважин, попавших в пилотный проект, на 1%;
- снизить количество недоборов нефти по непредвиденным причинам на 50%;
- повысить производительности труда операторов на 10%.

***Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность***

Все положения, выводы и рекомендации, полученные в диссертации, *обоснованы* и базируются на подходах и методах теории систем, нечетких множеств, отношений, нечеткого логического вывода, принятия решений. *Достоверность* результатов обеспечивается корректным использованием методов исследований и подтверждается результатами опытно-промышленной эксплуатации разработанной информационной системы в области обслуживания технологического оборудования добычи нефти и газа.

***Соответствие содержания автореферата положениям диссертации, оценка языка и стиля изложения диссертации и автореферата***

Автореферат адекватно и полно отражает содержание диссертации. Диссертация и автореферат написаны понятным и технически грамотным языком.

***Апробация работы и публикации по диссертации***

Результаты работы докладывались на международных и российских научно-технических конференциях. Содержание диссертации полно отражено в 12 работах, в том числе в 3 статьях в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, 1 из которых в издании, индексируемом в БД Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

***Мнение официального оппонента по диссертации в целом, замечания***

Диссертация является оригинальной, самостоятельно выполненной, завершенной научно-квалификационной работой, посвященной решению актуальной научной задачи повышения эффективности и применимости матричного представления алгоритмов нечёткого вывода, имеющей важное значение для развития методов системного анализа сложных прикладных объектов исследования. Работа содержит новые научные и практические результаты.

По работе следует отметить следующие замечания.

1. Не представлены (в количественном виде) результаты сопоставления матричной модели нечеткого логического автомата с памятью с существующими моделями (например, по критерию сокращения вычислительных затрат на их реализацию).
2. Полученная оценка сокращения времени простоев установок технологического оборудования добычи нефти и газа имеет значение на уровне статистической погрешности.
3. Не указано, в какой степени повысился уровень автоматизации процессов обслуживания технологического оборудования добычи нефти и газа в результате внедрения разработанной системы.

Тем не менее, замечания не снижают уровня работы и, в целом, не влияют на положительное мнение о ней официального оппонента.

***Формулировка научной задачи, решенной в диссертации и  
вывод о ее соответствии критериям Положения  
о присуждении ученых степеней***

Содержание диссертационной работы соответствует формуле и пунктам области исследования Паспорта специальности 05.13.01, прежде всего, пункту 2 «Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации», пункту 4 «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации» и пункту 13 «Методы получения, анализа и обработки экспертной информации».

Диссертация Селеткова Ильи Павловича «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений на основе матричного представления нечеткой логики (на примере обслуживания технологического оборудования нефтедобычи)» является самостоятельно выполненной, законченной научно-квалификационной работой. Цель исследования достигнута. Научные результаты, полученные И.П. Селетковым, имеют существенное значение для науки и

практики в области интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении сложными системами и процессами.

По содержанию и полученным результатам данная диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 30.07.2014) в части раздела II пункта 9, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Селетков Илья Павлович заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические и информационные системы).


### **Официальный оппонент**

профессор кафедры вычислительной техники  
филиала федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске,  
доктор техн. наук, профессор  
(специальность 05.13.05)

  
В.В. Борисов

«25» мая 2021г.

*Подпись Борисова Вадима Владимировича заверяю:*

  
Ученый секретарь Ученого совета  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске, к.э.н.  
Е.А. Кириллова

Борисов Вадим Владимирович  
Адрес: 214013, г. Смоленск, Энергетический проезд, д. 1  
e-mail: vbor67@mail.ru  
тел.: +7 910 785 00 39