

2. Фролов, С. В. Система поддержки принятия врачебных решений в кардиологии на основе цифрового двойника сердечно-сосудистой системы / С. В. Фролов, А. А. Коробов, А. Н. Ветров // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – Т. 11, № 1 (40). – С. 3–4.
3. Мигель, А. С. Анализ дифракционных спектров периодических решеток, профиль которых описывается электрокардиограммами / А. С. Мигель, С. В. Малый // Журнал Белорусского государственного университета. Физика. – 2025. – № 1. – С. 49–56.
4. Концепция гибридного интеллектуального анализа сердечных ритмов: применение спектральных методов и машинного обучения / В. В. Евдокимова, С. В. Колесников, Л. С. Афанасов, А. Г. Масловская // Информатика и системы управления. – 2024. – № 1. – С. 121–123.
5. Diaz-Maue, L. Unraveling cardiac arrhythmia frequency: comparative analysis using time and frequency domain algorithms / L. Diaz-Maue, A. Witt, L. Elshareif, H. Nobach // Frontiers in Signal Processing. – 2026. – Vol. 5. – Article ID 1707422. – DOI 10.3389/frsip.2025.1707422
6. Wang, T. Multi-window temporal analysis for enhanced arrhythmia classification: leveraging long-range dependencies in electrocardiogram signals / T. Wang, W. Haverkamp, N. Strodthoff // Physiological Measurement, 2026. – Vol. 47, № 1. – Article ID 015010. – DOI 10.1088/1361-6579/ae3937

ОБ ИНСТРУМЕНТАХ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Д. А. Андреев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Псковский государственный университет»,
Российская Федерация

Научный руководитель С. М. Вертешев

Обсуждена концепция практической реализации онтологической модели образовательной программы направления подготовки бакалавриата 09.03.02 «Информационные системы и технологии», с использованием стека RDF/OWL/SHACL для формального описания и автоматизированного аудита структуры подготовки. Модель объединяет основные сущности образовательной программы в единый граф знаний, и поддерживает автоматическую валидацию средствами SHACL и выполнение аналитических запросов SPARQL. Апробация на учебно-методической документации Псковского государственного университета показала применимость подхода для выявления структурных разрывов, контроля логической согласованности образовательной программы и повышения прозрачности учебного плана.

Ключевые слова: онтология, образовательная программа, компетенция, пререквизиты, учебный план.

Подготовка ИТ-специалистов ведется в условиях быстрого обновления технологий, поэтому образовательные программы должны регулярно пересматриваться не только содержательно, но и структурно. Как правило, учебный план существует как набор таблиц и текстовых документов, в которых связи между дисциплинами, компетенциями, результатами обучения и оценочными средствами заданы фрагментарно и плохо поддаются машинной проверке. В результате трудно быстро ответить на вопросы, критичные для учебно-методической работы и процедуры государственной аккредитации: какая дисциплина действительно формирует заявленную компетенцию, чем подтверждается результат обучения, нет ли «бесхозных» дисциплин и логических разрывов в последовательности освоения содержания образовательной программы в целом. Для направления подготовки бакалавриата 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль «Информационные системы и техноло-

гии», реализуемой отделением информационно-коммуникационных технологий образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, данная проблема особенно заметна из-за высокой плотности междисциплинарных зависимостей между математической, программно-инструментальной и инженерной подготовкой. Цель работы состоит в практической реализации онтологической модели образовательной программы [1], которая позволяет переводить учебный план из табличного представления в вычислимый граф знаний и способствует проведению автоматизированного аудита его согласованности.

Ядро модели образуют классы *Program*, *Module*, *Course*, *Competency*, *LearningOutcome* и *Assessment*. Такая структура позволяет представить образовательную программу как систему взаимосвязанных сущностей, а не как перечень дисциплин с формальными пометками о компетенциях. Ключевым элементом выступает паттерн *FormationEvidence*, реализующий n-арную связь между дисциплиной, компетенцией, результатом обучения и оценочным средством. В отличие от прямой связки «дисциплина формирует компетенцию», этот узел фиксирует доказуемое основание формирования: система должна знать, какой именно результат обучения обеспечивается курсом и каким видом контроля он подтверждается. В модель также вводятся связи пререквизитов между дисциплинами и краткое описание уровней освоения результатов обучения по таксономии Блума [2]. В итоге формирование конкретной компетенции становится не декларацией в таблице, а вычислимым отношением, которое можно автоматически проверять и анализировать на уровне всего учебного плана.

Источниками данных для наполнения онтологии служат основная профессиональная образовательная программа, учебный план и рабочие программы дисциплин. После нормализации терминов сведения о дисциплинах, компетенциях, результатах обучения, формах контроля и пререквизитах переводятся в граф RDF/OWL [3, 4]. Для представления уровней освоения используется словарь SKOS [5], а правила структурной и семантической корректности задаются на языке SHACL [6]. Это позволяет автоматически контролировать наличие у каждой компетенции как минимум одного результата обучения и одного оценочного средства, наличие у каждой дисциплины вклада в формирование компетенций, а также отсутствие циклов в графе пререквизитов. Дополнительная аналитика выполняется SPARQL-запросами [7], которые выявляют дисциплины без подтвержденного вклада в компетентностную модель, оценивают полноту покрытия компетенций и помогают проверять баланс трудоемкости по семестрам. Таким образом, онтология выступает одновременно моделью данных, механизмом валидации и основой для регулярного аудита структуры подготовки.

Апробация модели выполнена на корпусе данных, сформированном по учебно-методической документации вышеуказанной образовательной программы по направлению подготовки бакалавриата 09.03.02 «Информационные системы и технологии», и включающем 62 дисциплины, 29 компетенций и свыше 350 семантических связей. Анализ графа показал, что дисциплина «Веб-программирование» существенно зависит от курса «Базы данных», хотя в исходном табличном представлении эта связь не была выражена явно, а онтологическое описание позволило зафиксировать ее через пересечение индикаторов и результатов обучения. SPARQL-проверка также выявила структурный разрыв между курсом «Высшая математика», изучаемым на ранних курсах, и дисциплиной «Интеллектуальные системы и технологии» с существенным временным лагом, что указывает на риск утраты необходимых математических основ. Полученные результаты показывают, что практическая реализация описанной модели повышает прозрачность учебного плана, упрощает подготов-

ку к аккредитационному мониторингу и проверяет согласованность образовательной программы на уровне формальных правил. Прикладная значимость подхода заключается в переходе от статической документации к поддерживаемому графу знаний, пригодному для регулярной актуализации. Использование модели для построения индивидуальных образовательных траекторий представляется перспективным направлением для проведения дальнейших исследований.

Литература

1. Андреев, Д. А. Исследование и разработка онтологической модели образовательной программы подготовки IT-специалистов / Д. А. Андреев // Новые информационные технологии в научных исследованиях : материалы XXX Всерос. науч.-техн. конф. студентов, молодых ученых и специалистов. – Т. 1. – Рязань : Рязан. гос. радиотехн. ун-т им. В. Ф. Уткина, 2025. – С. 14–15.
2. Султанова, Г. С. Таксономия Блума как инструмент интеллектуально развивающего обучения студентов / Г. С. Султанова // Высшее образование сегодня. – 2019. – № 1. – С. 14–19. – DOI: 10.25586/RNU.HET.19.01.P.14
3. RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax. – URL: <https://www.w3.org/TR/rdf11-concepts/> (дата обращения: 22.03.2026).
4. OWL 2 Web Ontology Language: Document Overview (Second Edition). – URL: <https://www.w3.org/TR/owl2-overview/> (дата обращения: 22.03.2026).
5. SKOS Simple Knowledge Organization System: Reference. – URL: <https://www.w3.org/TR/skos-reference/> (дата обращения: 22.03.2026).
6. Shapes Constraint Language (SHACL). – URL: <https://www.w3.org/TR/shacl/> (дата обращения: 22.03.2026).
7. SPARQL Query Language for RDF. – URL: <https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/> (дата обращения: 22.03.2026).

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРУЕМОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ

М. А. Горелов

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Псковский государственный университет»,
Российская Федерация*

Научный руководитель В. И. Пименов

Рассмотрена задача формирования периодичности технического обслуживания городских автобусов в условиях неоднородной эксплуатации. Проведена систематизация различных подходов к техническому обслуживанию и предложена структурная модель принятия решений по определению сроков и состава работ. Методика исследования включала анализ публикаций по методам технического обслуживания на основе состояния элементов и прогнозируемой периодичности технического обслуживания, анализ факторов эксплуатации автобусного парка и сопоставление подходов по информационной базе, точности учета индивидуального состояния и пригодности для производственного планирования. Результатом является многоуровневое представление объекта и логический контур перехода от эксплуатационных и диагностических данных к индивидуальному плану технического обслуживания.

Ключевые слова: периодичность технического обслуживания, структурная модель, прогнозируемое техническое обслуживание, городской автобус.

В практике эксплуатации автобусного парка периодичность технического обслуживания обычно задается нормативным межсервисным пробегом, календарным интервалом или их сочетанием [1]. Такой подход удобен для планирования загрузки зон обслуживания, потребности в персонале и запасных частях, однако опирается на усредненную модель эксплуатации. Городские автобусы даже одной модели в пре-