

*В. Л. Неклюдова<sup>1\*</sup>, В. П. Вербная<sup>1</sup>*

## **Компетентностный подход к изучению конечных автоматов в курсах математических дисциплин**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация  
\* e-mail: neklyudova@ssga.ru

**Аннотация.** Предметом статьи является компетентностный подход к изучению раздела «Конечные автоматы» курса дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов» обучающимися по направлению 10.03.01 Информационная безопасность, а также курса дисциплины «Дискретная математика» обучающимися по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии. В работе обосновывается необходимость применения практико-ориентированных методик преподавания данной темы для успешного освоения обучающимися упомянутых математических дисциплин и применения ими полученных знаний и навыков в профессиональной деятельности. Приводится пример выполнения обязательного для обучающихся кейс-задания, который, с одной стороны, дает представление о сущности конечного автомата, с другой – демонстрирует процесс взаимодействия преподавателя и студента в ходе промежуточной аттестации и позволяет лучше разобраться в особенностях учебного процесса, а также глубже понять роль раздела «Конечные автоматы» в курсе изучаемых дисциплин.

**Ключевые слова:** компетентностный подход, практико-ориентированный подход, конечный автомат, дискретная математика, теория алгоритмов

*V. L. Neklyudova<sup>1\*</sup>, V. P. Verbnaya<sup>1</sup>*

## **Competence-based approach to the study of finite automata in the courses of mathematical disciplines**

<sup>1</sup>Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
\* e-mail: neklyudova@ssga.ru

**Abstract.** The subject of the article is a competency-based approach to the study of the section "Finite Automata" of the course "Mathematical Logic and Theory of Algorithms" by students the field 10.03.01 Information Security, as well as the course of the discipline "Discrete Mathematics" by students of in the field 09.03.02 Information Systems and Technologies. The paper substantiates the need to apply practice-oriented methods of teaching this topic for successful development of mentioned mathematical disciplines by students and the application of their knowledge and skills in their professional activities. An example of the implementation of a case-task obligatory for students is given, which, on the one hand, gives an idea of the essence of the finite automaton, on the other hand, demonstrates the process of interaction between the teacher and the student during the intermediate certification and allows better understanding the features of the educational process, as well as the role of section "Finite Automata" in the course of the studied discipline.

**Keywords:** competence-based approach, practice-oriented approach, finite automata, discrete mathematics, theory of algorithms

### ***Введение***

Раздел «Конечные автоматы» является важной частью курса дисциплины «Математическая логика и теория алгоритмов», которая изучается

обучающимися направления 10.03.01 Информационная безопасность в четвертом семестре, а также курса «Дискретная математика» у обучающихся направления 09.03.02 Информационные системы и технологии во втором семестре.

Конечный автомат представляет собой абстрактную математическую модель, описывающую работу некоторого дискретного автоматического устройства (торговый автомат, производственная линия или станок) или алгоритм поведения и принятия решения в заданной ситуации [1–7].

Концепция конечного автомата лежит в основе теории формальных языков и математической лингвистики, а также тесно связана с понятием алгоритма и алгоритмической разрешимости. Такие алгоритмические модели, как машина Поста и машина Тьюринга могут быть представлены посредством конечного автомата [8–11].

Конечные автоматы получили широкое применение в теории и практике информационных систем и играют важную роль при разработке пользовательских интерфейсов и систем автоматического управления [12,13].

### ***Методы и материалы***

В преподавании курсов «Дискретная математика» и «Математическая логика и теория алгоритмов» особое внимание следует уделять практическому применению математического аппарата, в частности, теории конечных автоматов для решения прикладных задач.

В соответствии с требованиями ФГОС, в результате изучения математических дисциплин, у обучающихся должны сформироваться следующие общепрофессиональные компетенции:

– ОПК-3 «Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности» у обучающихся по направлению 10.03.01 Информационная безопасность;

– ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности» и ОПК-8 «Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем» у обучающихся по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии [14].

Таким образом, в целях успешного формирования у обучающихся перечисленных общепрофессиональных компетенций методика преподавания раздела «Конечные автоматы» должна включать в себя не только теоретические знания и решение задач в соответствии с планом практических занятий курса, но и опыт применения конечных автоматов на практике.

В ходе освоения дисциплины каждый из обучающихся выполняет индивидуальное кейс-задание, заключающееся в построении конечного автомата, который должен описывать тот или иной процесс, например, работу автоматического бытового прибора (кофемашина, стиральная машина), заказ товара в интернет-магазине, модель поведения персонажа игры или пользовательского интерфейса некоторого приложения.

Ниже приведен пример выполнения такого кейс-задания, в котором представлен конечный автомат, описывающий взаимодействие преподавателя с обучающимися и процесс оценки знаний во время промежуточной аттестации (рис. 1).

Для прохождения промежуточной аттестации обучающемуся необходимо выполнить кейс-задание по теме «Конечные автоматы», решить контрольную работу, а для получения оценок «хорошо» и «отлично» дополнительно пройти тестирование.

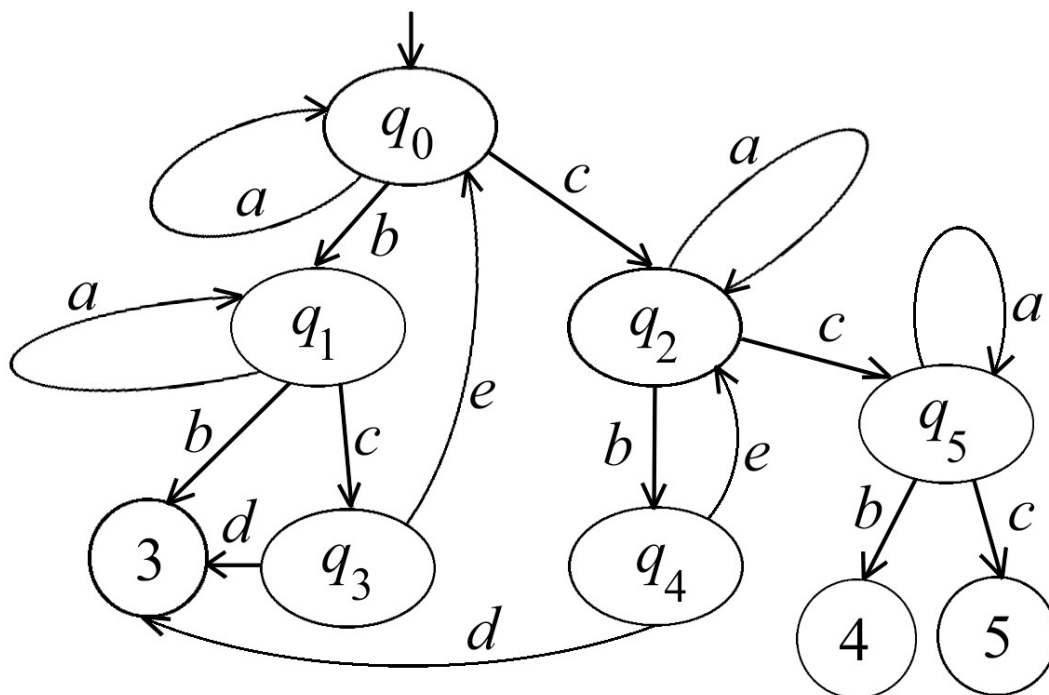


Рис. 1. Граф конечного автомата

Данный конечный автомат может быть описан множеством состояний  $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, 3, 4, 5\}$ , в том числе:

- $q_0$  – проверка кейс-задания по теме «Конечные автоматы» (начальное);
- $q_1$  – кейс-задание выполнено удовлетворительно; проверка контрольной работы;
- $q_2$  – кейс-задание выполнено хорошо; проверка контрольной работы;
- $q_3$  – кейс-задание выполнено удовлетворительно, контрольная работа сдана хорошо;
- $q_4$  – кейс-задание выполнено хорошо, контрольная работа сдана удовлетворительно;
- $q_5$  – кейс-задание выполнено хорошо, контрольная работа сдана хорошо; прохождение теста;
- 3 – выставляется оценка «удовлетворительно» (заключительное);
- 4 – выставляется оценка «хорошо» (заключительное);

5 – выставляется оценка «отлично» (заключительное);  
а также алфавитом, то есть набором команд, в соответствии с которыми осуществляется смена состояний,  $V = \{a, b, c, d, e\}$ , где:

$a$  – работа выполнена неудовлетворительно;

$b$  – работа выполнена удовлетворительно;

$c$  – работа выполнена хорошо;

$d$  – обучающийся согласен с оценкой;

$e$  – обучающийся хотел бы повысить оценку.

Функция перехода состояний (набор инструкций, согласно которым осуществляется переход из одного состояния в другое при получении той или иной команды) представлена посредством орграфа на рис. 1.

Данный конечный автомат представляет собой упрощенную схему взаимодействия обучающегося и преподавателя. В частности, он не учитывает того, что исправлять контрольную работу и проходить тест можно ограниченное количество раз. Для того, чтобы описать течение промежуточной аттестации более полно, необходимо ввести несколько новых состояний автомата и расширить его алфавит.

Следует отметить, что любое взаимодействие в социуме можно описать конечным автоматом, в котором прописаны все возможности и полученные результаты на каждом шаге, логические предпосылки и следствия. Понимание поведения в том или ином сообществе, описанное конечным автоматом, поможет его участникам принимать правильные решения для достижения наилучших результатов в коммуникации.

### *Заключение*

Конечные автоматы являются важной частью математического аппарата программирования. Теоретические знания, практические навыки и опыт выполнения кейс-заданий, полученные при изучении данного раздела математики, необходимы обучающимся, чья будущая профессия связана с информационными технологиями, для успешного формирования общепрофессиональных компетенций, освоения специальных дисциплин и выполнения квалификационной работы, а также будут востребованы ими в ходе профессиональной деятельности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Виноградова, М. С. Особенности процедуры детерминизации конечных автоматов / М. С. Виноградова, С. Б. Ткачев, И. Е. Кандаурова // Математика и математическое моделирование. – 2017. – № 4. – С. 1–17. – DOI 10.24108/mathm.0417.0000067. – EDN ZHZMHD.

2. Горячкин, Б. С. Развитие теории конечных автоматов и ее приложений в МГТУ им. Н.Э. Баумана / Б. С. Горячкин // Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – № 4. – С. 7. – EDN TVWZNT.

3. Максимов, А. А. Один подход к построению конечноавтоматной управляющей сети / А. А. Максимов // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. – 2012. – № 6(6). – С. 22. – EDN OWVICP.

4. Мешков, В. Е. Конечные эмоциональные автоматы и альтернативный искусственный интеллект / В. Е. Мешков, В. С. Чураков ; под научной редакцией В.С. Чуракова. – Ростов на Дону – Новочеркасск: НОК, 2019. – 66 с. – ISBN 978-5-8431-0425-2. – EDN SYNMDQ.
5. Моделирование конечного автомата / М. Н. Фадеева, С. И. Волкова, А. А. Андреева, И. А. Обломов // Информатика и вычислительная техника: Сборник научных трудов. – Чебоксары : Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2022. – С. 194–197. – EDN FIUTDL.
6. Плаксин, В. А. Модели конечных автоматов и их использование для описания дискретных устройств / В. А. Плаксин; Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова. – Новочеркасск: Журнал «Известия высших учебных заведений. Электромеханика», 2004. – 290 с. – ISBN 5-88998-428-4. – EDN QMNMPB.
7. Рзун, И. Г. Реализация и использование операций над конечными детерминированными автоматами в технологических процессах / И. Г. Рзун. – Новороссийск: Академия знаний, 2016. – 108 с. – ISBN 978-5-906396-32-7. – EDN ZXBMUD.
8. Дискретная математика : учеб. пособие / В. Л. Неклюдова, О. В. Григоренко, О. Г. Павловская, В. П. Вербная. – Новосибирск : СГУГиТ, 2020. – 109 с.
9. Игошин, В. И. Математическая логика и теория алгоритмов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 050201 «Математика» / В. И. Игошин. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2008. – (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности). – ISBN 978-5-7695-4593-1. – EDN QJSQUF.
10. Математическая логика и теория алгоритмов : учеб. пособие / В. Л. Неклюдова, В. П. Вербная. – Новосибирск: СГУГиТ, 2022. – 70 с.
11. Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : Учебник / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. – Новосибирск: НГТУ, 2012. – 254 с. – ISBN 978-5-7782-1838-3. – EDN SUGVJZ.
12. Игошин, В. И. О значении теории алгоритмов для системы современного профессионального образования и методики ее преподавания / В. И. Игошин // Профессиональное образование в современном мире. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 2753–2764. – DOI 10.15372/PEMW20190212. – EDN DOTEIL.
13. Хопкрофт, Д. Э. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений / Д. Э.Хопкрофт, Р. Мотвани, Д. Ульман ; Джон Хопкрофт, Раджив Мотвани, Джеффри Ульман ; [пер. с англ. О. И. Васылык, М. Сайт-Аметова, А. Б. Ставровского]. – 2-е изд., [испр.]. – Москва [и др.]: Вильямс, 2008. – 527 с. – ISBN 978-5-8459-1347-0. – EDN QMRYZP.
14. Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС). [Электронный ресурс]. – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения 15.02.2023).

© В. Л. Неклюдова, В. П. Вербная, 2023