



# Система компьютерного моделирования трудовых функций агронома

**Целью работы** является разработка системы компьютерного моделирования трудовых функций агронома как наиболее оптимального решения в вопросе обучения дошкольников и младших школьников тенденциям и технологиям ведения сельского хозяйства, направленного на повышение привлекательности профессий в области сельского хозяйства. Среди основных задач исследования – изучение сущности компьютерного моделирования как метода обучения в работах отечественных ученых, а также построение моделей и их реализация с помощью высокоуровневых языков программирования с целью получения информационной системы трудовых функций агронома.

**Материалы и методы.** При осуществлении анализа проводилось изучение научно-технической литературы по вопросу использования систем компьютерного моделирования в образовательной сфере. Проводился анализ рынка систем компьютерного моделирования в отрасли сельского хозяйства растениеводства. При визуализации и описании моделей системы использовалась нотация моделирования UML. Диаграмма вариантов использования данной нотации позволила описать функциональные требования и взаимодействия между системой и ее пользователем. Диаграмма последовательности нотации UML использовалась для моделирования взаимодействия главного меню, игровой сцены и персонажа игры с течением времени. Диаграмма классов позволила определить структуру системы и отношения между ее объектами, а также обзор атрибутов и операций выделенных классов. Спроектированные модели системы были реализованы на языке программирования C# в среде разработки Visual Studio.

**Результаты.** В ходе исследования была выявлена потребность во внедрении в содержание современного образовательного процесса новых форм, методов и средств обучения, реализация которых, в большей степени, осуществляется с использованием информационных технологий. Наиболее оптимальным решением в вопросе обучения детей тенденциям и технологиям ведения сельского хозяйства, ставшим актуальным в свете бурного развития сельского хозяйства и его цифровой трансформации, явилось внедрение систем компьютерного моделирования. Анализ

литературы по проблеме исследования показал, что в работах Л.В. Жук, М.В. Ларионова, Н.Б. Розовой и др. уделяется большое внимание использованию компьютерного моделирования как средства обучения. По мнению автора использование данной технологии в образовательном процессе позволяет реализовать такие принципы обучения, как принцип интегративности обучения, принцип практико-ориентированного подхода, принцип дифференциации обучения и принцип диалогичности обучения. Отечественные разработки по рассматриваемой предметной области на рынке информационных систем отсутствуют.

Автором исследования была спроектирована и реализована с использованием объектно-ориентированного языка программирования C# система компьютерного моделирования трудовых функций агронома как технологии обучения профессиональным задачам агронома на различных этапах аграрной эволюции. Предлагаемое решение позволяет познакомиться с четырьмя значимыми аграрными революциями, которые сыграли решающую роль в трансформации сельского хозяйства: неолитическая революция, революция земледелия эпохи Возрождения, зеленая революция и цифровая революция в сельском хозяйстве.

**Заключение.** Важно отметить, что система компьютерного моделирования трудовых функций агронома представляет интерес для учреждений дошкольного и начального образования. Также данная разработка может применяться в системе дополнительного образования детей. Использование компьютерной игры в образовательном процессе позволит расширить знания детей о сельском хозяйстве: познакомит с различными сельскохозяйственными процессами, такими как посадка, выращивание и уборка урожая, а также с различными видами технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Это будет способствовать развитию интереса к изучению сельского хозяйства и, как следствие, росту мотивации учащихся связать свою профессиональную деятельность с сельским хозяйством.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, цифровая трансформация, система компьютерного моделирования, принципы обучения, модели системы, нотация UML.

Irina E. Bystrenina

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

## Computer-Modeling System of Agronomist's Labor Functions

**The goal of the paper** is to develop the computer-modeling system of an agronomist's labor functions as the most optimal solution for teaching preschoolers and primary schoolchildren about trends and technologies in farming, aimed at increasing the attractiveness of professions in the field of agriculture. Among the main objectives of the research is the study of the essence of computer modeling as a teaching method in the works of domestic scientists, as well as the construction of models and their implementation using high-level programming languages in order to obtain an information system for the labor functions of an agronomist.

**Materials and methods.** In the course of the analysis, a study was carried out of scientific and technical literature on the use of computer-modeling systems in the educational field. The analysis of the market for computer-modeling systems in the agricultural sector of crop production was carried out. When visualizing and describing

system models, UML modeling notation was used. A diagram of use cases for this notation made it possible to describe the functional requirements and interactions between the system and its user. A UML notation sequence diagram was used to model the interaction of the main menu, game scene, and game character over time. The class diagram made it possible to define the structure of the system and the relationships between its objects, as well as an overview of the attributes and operations of the identified classes. The designed system models were implemented in the C# programming language in the Visual Studio development environment.

**Results.** The study revealed the need to introduce new forms, methods and means of teaching into the content of the modern educational process, the implementation of which, largely, is carried out using information technology. The most optimal solution to the issue of teaching children about trends and technologies in agriculture,

which has become relevant in the light of the rapid development of agriculture and its digital transformation, was the introduction of computer-modeling systems. The analysis of literature on the research problem has shown that in the works of L. Zhuk, M. Lari-onova, N. Rozova, etc. great attention is paid to the use of computer modeling as a teaching tool. According to the author, the use of this technology in the educational process makes it possible to implement such teaching principles as the principle of integrative learning, the principle of a practice-oriented approach, the principle of differentiation of learning and the principle of dialogical learning. There are no domestic developments in the subject area under consideration on the information systems market. The author of the study designed and implemented, using the object-oriented programming language C#, the computer-modeling system of agronomist's labor functions as a technology for teaching professional tasks of an agronomist at various stages of agrarian evolution. The proposed solution allows you to be acquainted with four significant agrarian revolutions that

played a decisive role in the transformation of agriculture: the Neolithic revolution, the Renaissance agricultural revolution, the green revolution and the digital revolution in agriculture.

**Conclusion.** It is important to note that the computer-modeling system of the labor functions of agronomist is of interest for preschool and primary education institutions. This development can also be used in the system of additional education for children. Using a computer game in the educational process will expand children's knowledge about agriculture: it will familiarize them with different agricultural processes, such as planting, growing and harvesting crops, as well as with various types of crop cultivation technologies. This will contribute to the development of interest in the study of agriculture and, as a result, the growth of students' motivation to connect their professional activities with agriculture.

**Keywords:** agriculture, digital transformation, computer-modeling system, learning principles, system models, UML notation.

## Введение

Информационные технологии играют огромную роль во многих сферах деятельности человека. В частности, они автоматизируют многие бизнес-процессы предприятий, повышают производительность и эффективность работы хозяйствующих субъектов, обеспечивают связь и обмен информацией между людьми и организациями [1, 2]. Данная тенденция находит отражение и в системе образования. Процесс внедрения информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс, направленный на повышение качества и его эффективности, получил название информатизации образования.

Различные аспекты информатизации образования рассмотрены в работах отечественных исследователей (С.А. Бешенков, Б.С. Гершунский, С.А. Жданов, А.А. Кузнецов, Э.И. Кузнецов, В.Л. Матросов, И.В. Роберт и др.) [3–9].

Также следует отметить, что на протяжении последних 15 лет происходит активное внедрение приоритетных проектов в системе образования на федеральном уровне [10]:

- 2006–2008 гг. – Программы инновационного развития;
- 2007–2014 гг. – Программы развития федеральных и НИУ;
- 2012–2014 гг. – Программы стратегического развития;

- 2013–2020 гг. – Программа «5-100»;

- 2014–2020 гг. – Проект «Кадры для ОПК»;

- 2016–2020 гг. – создание опорных региональных университетов;

- 2017–2025 гг. – развитие экспортного потенциала российской системы образования;

- 2017–2025 гг. – трансформация вузов в центры пространства создания инноваций. В настоящее время вузы имеют возможность стать центрами притяжения бизнеса, школ, подразделений РАН, власти и т.д.

Также к системе высшего образования выдвигаются требования к подготовке кадров, готовым принимать вызовы общества и быстро адаптироваться под требования рынка труда. Данные качества получили название «soft skills», куда входят умение критически мыслить, эффективно работать в команде и взаимодействовать с другими людьми, быстро адаптироваться к изменениям, самостоятельно организовывать деятельность, работать с огромными массивами данных и т.д.

В связи с этим возникает потребность во внедрении в содержание обучения новых форм, методов и средств обучения. Реализация данной потребности происходит, в большей степени, с использованием новых информационных технологий. Исследования

А.В. Могилева, Е.С. Полат, И.В. Роберт и др. посвящены изучению использования новых информационных технологий в образовательной системе [11 – 13].

Моделирование, ставшее неотъемлемой частью фундаментальной и прикладной науки, позволяет гармонично внедрять компьютер в образовательный процесс для решения задач профессиональной направленности. Федюлова К.А. под компьютерным моделированием понимает деятельность, направленную на проектирование образовательного пространства, так и технологических процессов с применением информационных технологий [14]. Изучением вопросов компьютерного моделирования посвящены работы С.А. Бешенкова, В.М. Казиева, А.А. Самарского и др. [15–17]. Вопросы применения компьютерного моделирования как средства обучения представлены в работах Л.В. Жук, М.В. Ларионова, Н.Б. Розовой и др. [18–20].

Результатом использования метода моделирования является создание модели. Слово «модель» произошло от латинского слова «modus, modulus» – мера, образ, способ, норма. Под моделью в широком смысле в науке принято понимать аналог, заместитель оригинала, который при определенных условиях воспроизводит интересующие

исследователя свойства оригинала.

В области сельского хозяйства наблюдается также активное внедрение цифровых технологий [21 – 23]. Данная тенденция отражена и в ряде нормативных документов, среди которых проект «Цифровое сельское хозяйство», направленного на развитие и внедрение цифровых технологий в отрасль для увеличения ее производительности и эффективности. В рамках проекта предусматривается внедрение таких инновационных решений, как автоматизация процессов возделывания почвы, контроль и управление климатическими условиями, мониторинг состояния растений, использование дронов и роботов для проведения работ на поле, аналитика данных для принятия решений и оптимизации процессов и др.

Однако для эффективной цифровой трансформации отрасли необходимы молодые квалифицированные кадры, обладающие широким кругом знаний и умений в области сельскохозяйственных процессов и методов, современных технологий и инноваций, планирования, анализа данных и принятия решений и др. Поэтому для решения данной проблемы необходимо принимать комплексные меры, направленные на повышение привлекательности профессии и улучшение условий труда, привлекать молодежь к инновационным проектам и развитию новых технологий в сельском хозяйстве. Одним из таких методов является ознакомление со сферой сельского хозяйства через несложные системы моделирования функций агронома или игры-симуляторы. К сожалению, невозможно обучить или даже познакомить человека с сельским хозяйством только посредством чтения учебников и просмотра презентаций. Именно поэтому компьютерное моделирование

трудовых функций агронома считаем наиболее оптимальным решением в вопросе обучения детей тенденциям и технологиям ведения сельского хозяйства.

### **Основная часть**

Использование системы компьютерного моделирования трудовых функций агронома в подготовке в образовательном процессе позволяет реализовать следующие принципы обучения:

– принцип интегративности обучения, по мнению большинства отечественных и зарубежных ученых (О.А. Абдуллина, А.Д. Глоточкин, М.М. Левина, А.А. Орлов, В.А. Слостенин, А.И. Щербаков и др.) [24–28 и др.], способствует получению новых представлений на стыке традиционных предметных знаний. В первую очередь он призван ликвидировать фрагментарность, разрозненность знаний и умений учащегося на месте соприкосновения уже имеющихся знаний из различных предметных областей, установить функциональные связи между ними. Таким образом, реализация данного принципа направлена на развитие профессиональной компетентности будущего агрария, на формирование его целостного мировоззрения в предметной области;

– принцип практико-ориентированного подхода в обучении предполагает соотнесение содержания обучающего компонента формирования профессиональной аграрной направленности с конкретной учебной и профессиональной деятельностью будущих аграриев;

– принцип дифференциации содержания и организации формирования профессиональной аграрной направленности обуславливает реализацию технологии с учетом личностных приоритетов обучаемых и ее коррекцию в

зависимости от познавательных возможностей и особенностей учащихся. Использование информационных технологий, многовариантный банк учебных заданий, в широких пределах варьируемый темп подачи учебного материала, дозирование объема помощи при выполнении профессиональных заданий позволяют существенно улучшить процесс подготовки будущих аграриев к профессиональной деятельности;

– принцип диалогичности предполагает «интерактивность» процесса формирования профессиональной аграрной направленности, причем диалог выступает как специфическая форма обмена духовно-личностными потенциалами, как способ согласованного взаимодействия обучающихся в процессе общения с педагогом и/или со своей группой, а также как способ саморазвития личности обучающегося через уточнение им ценностных ориентиров собственной профессиональной деятельности.

Современная педагогическая наука и образовательная практика ориентированы на новые технологии обучения в процессе подготовки специалистов. Суть их состоит в том, чтобы пробудить познавательную активность обучающихся, содействовать становлению самостоятельности в мышлении и деятельности. М.А. Чошанов рассматривает технологию обучения как составную часть системы обучения, связанная с дидактическими процессами, средствами и организационными формами обучения. Именно этой позиции мы будем придерживаться при раскрытии сути технологии формирования профессиональной аграрной направленности. Как любая другая педагогическая технология, технология формирования профессиональной аграрной направленности должна соответствовать требованиям системности, комплексности, целостности,

научности, управляемости, диагностичности, прогнозируемости, эффективности, воспроизводимости [29].

Как в отечественной, так и зарубежной практике, использование компьютерного моделирования как технологии обучения позволяет визуализировать сложные понятия и процессы, что облегчает их понимание; моделирование позволяет исследовать учащимся различные сценарии и экспериментировать без риска реальных последствий. Также моделирование требует от учащихся анализировать данные, делать вывод и принимать решения по проделанным действиям, что способствует развитию критического мышления.

В настоящее время на рынке систем компьютерного моделирования сельскохозяйственных процессов можно увидеть следующие программные продукты: Farming Simulator 2022, FarmCraft и др. Отечественные разработки по рассматриваемой предметной области отсутствуют. Отметим, что данное решение ориентировано на

детей дошкольного и школьного возраста. Разработка знакомит учащихся с основными аграрными революциями. Аграрные революции играют ключевую роль в истории развития сельского хозяйства и сельскохозяйственных систем. Эти периоды значительных изменений в аграрном секторе обычно связаны с существенными технологическими, экономическими и социальными преобразованиями, которые имели глубокое влияние на производство пищи, стандарты жизни и общественные отношения. В течение истории человечества произошло несколько аграрных революций, каждая из которых имела свои уникальные особенности и последствия. Предлагаемое решение позволяет познакомиться с четырьмя значимыми аграрными революциями, которые сыграли решающую роль в трансформации сельского хозяйства: неолитическая революция, революция земледелия эпохи Возрождения, зеленая революция и цифровая революция в сельском хозяйстве. В рамках неолитической револю-

ции главному персонажу игры необходимо реализовать самые базовые механики, такие как, вспашка земли мотыгой, посадка сельскохозяйственной культуры и сбор урожая. Революция эпохи Возрождения предполагает введение севооборота, вспашку земли с помощью плуга, полив культуры с помощью лейки. Зеленая революция позволяет использовать основные сельскохозяйственные машины: трактор с плугом, опрыскиватель для полива, разбрасыватель для внесения удобрений, комбайн для уборки урожая. А в рамках цифровой революции специалисту предоставляются возможности использования для производства сельскохозяйственных культур беспилотных дронов и теплицы—лаборатории, которые ориентированы для создания новых сортов культур. Переход к новой цифровой революции происходит при успешном выполнении главным героем заданий в рамках ранних этапов развития сельского хозяйства.

При разработке системы компьютерного моделирова-

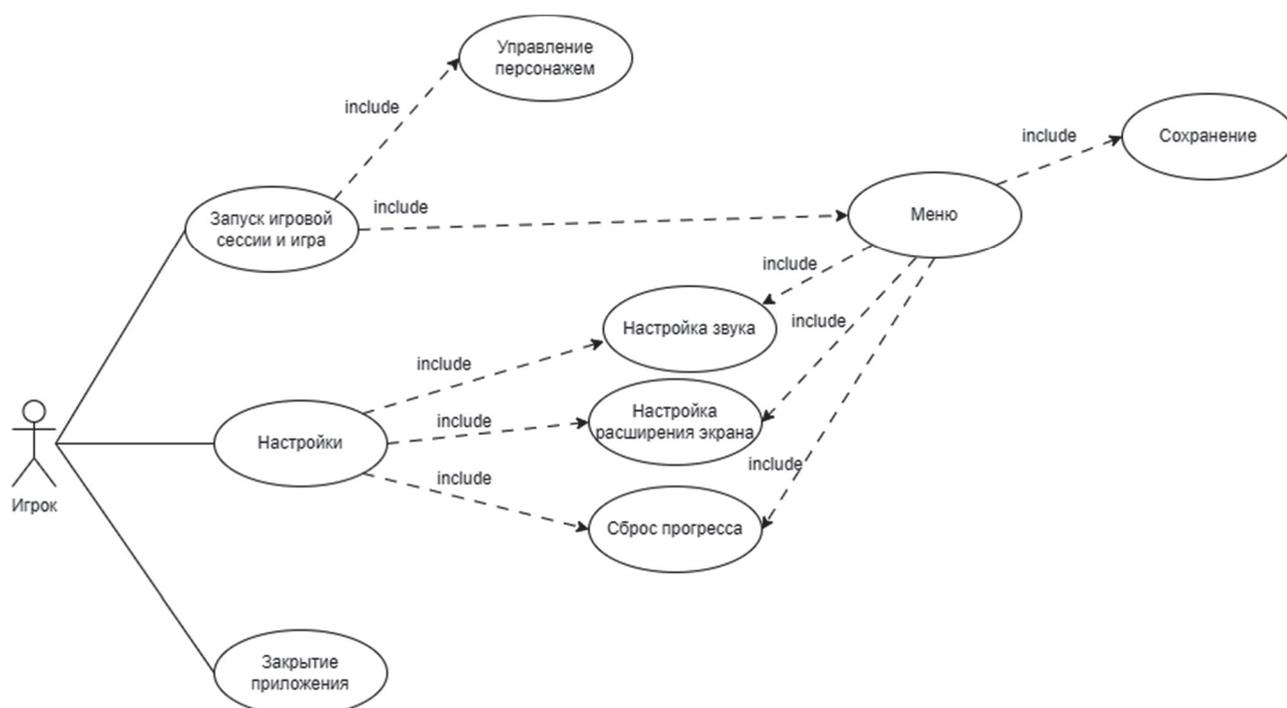


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования системы компьютерного моделирования игроком

Fig. 1. Diagram of variants of computer-modeling system use by a player

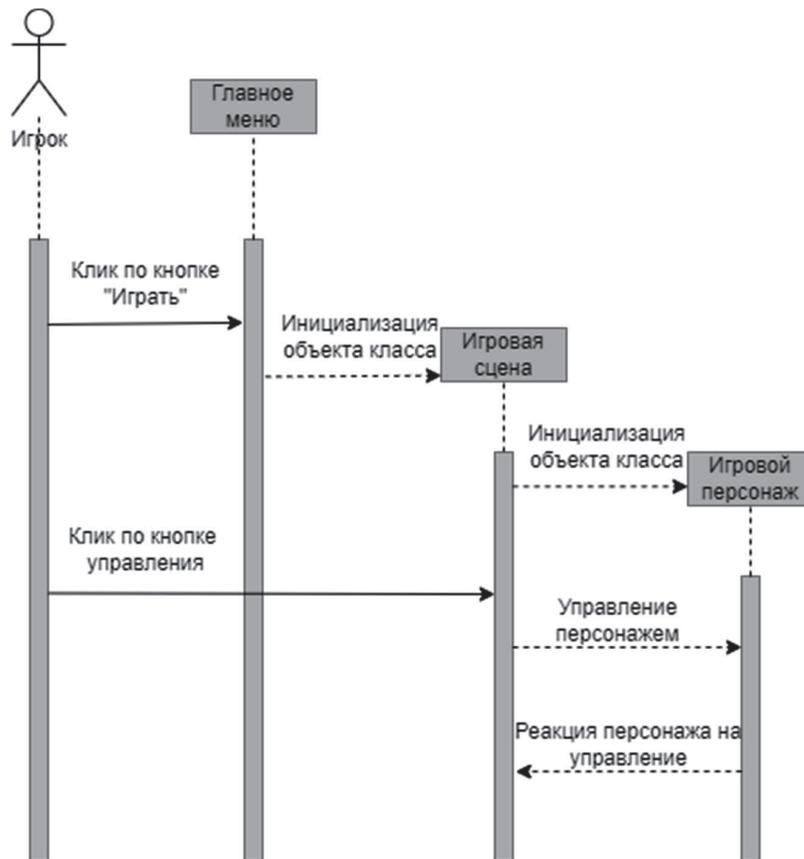


Рис. 2. Диаграмма последовательности действий прецедентов «Запуск игровой сессии, игра», «Управление персонажем»

Fig. 2. Diagram of the sequence of actions of the precedents "Start game session, game", "Character control"

ния трудовых функций агронома были выделены следующие функциональные требования к системе: наличие управляемого пользователем персонажа; создание и изменение посевных площадей; возможность возделывать сельскохозяйственные культуры с использованием механик рассматриваемых аграрных революций; возможность торговли выращенной продукцией; наличие списка пополняемых заданий для игрока; сохранение игрового прогресса; наличие средств настройки звука и расширения экрана.

Диаграмма вариантов использования, представленная на рис. 1, показывает, как может взаимодействовать с системой игрок, который и является актером данной диаграммы [30]. При запуске игры у игрока появляется возможность выбора действий:

1. Закрыть приложение.
2. Зайти в настройки, в которых можно настроить звук, расширение экрана, а также

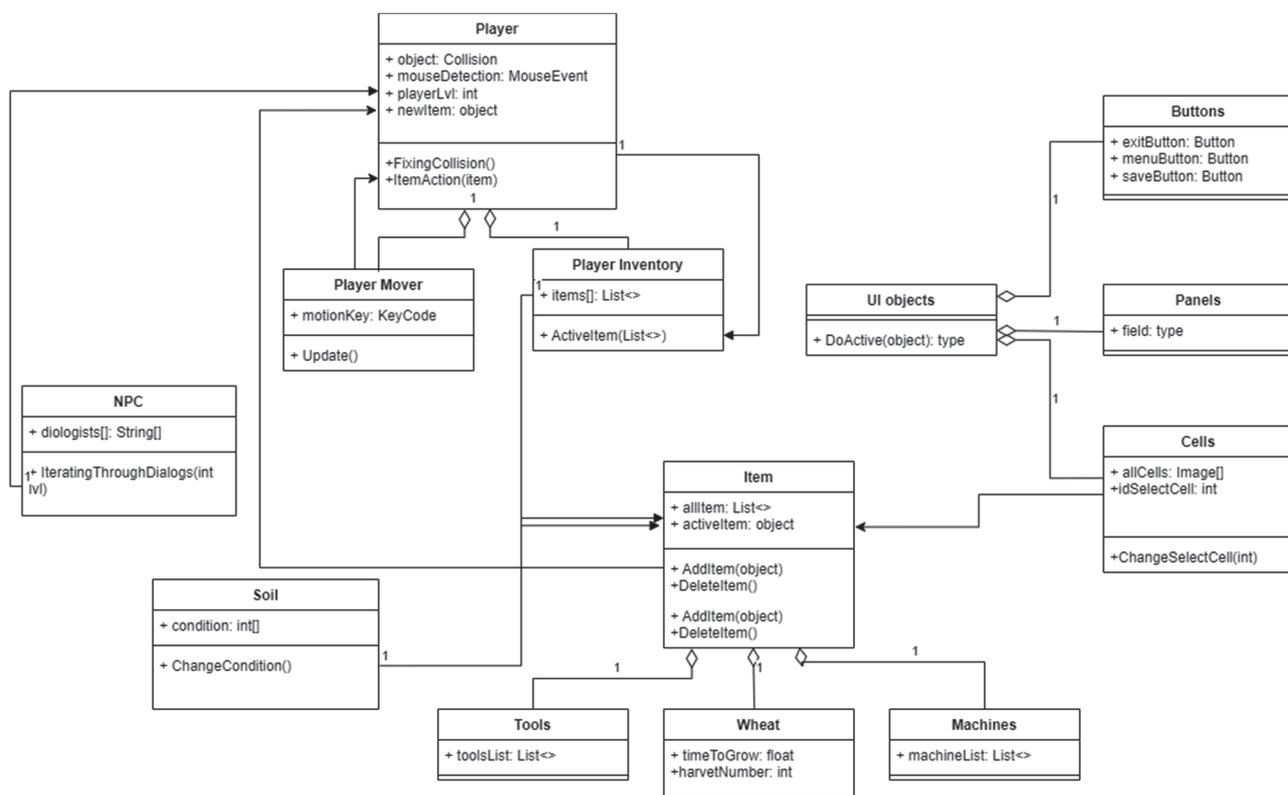


Рис. 3. Диаграмма классов системы компьютерного моделирования

Fig. 3. Class diagram of the computer-modeling system

сбросить прогресс прохождения игры.

3. Запустить игровую сессию. Этот вариант является самым важным, так как включает в себя главный функционал системы, а именно управление персонажем, его взаимодействие с игровым миром. Так же во время игры актер может зайти в меню, которое включает в себя настройки, выход, а также сохранение прогресса.

На диаграммах последовательности действий для каждого прецедента можно увидеть основные объекты, задействованные в рассматриваемом процессе, и последовательность взаимодействия их во времени.

Диаграмма последовательности действий прецедентов «Запуск игровой сессии, игра» и «Управление персонажем», представленная на рис. 2, показывает, что вызов игроком главного меню происходит с помощью кнопки «Играть». Главное меню инициализирует появление объекта игровой сцены, в рамках которой происходит управление игровым персонажем.

Так с помощью диаграммы классов нотации UML автор исследования структурировал систему, определил ее компоненты и связи между ними (рис. 3).

Управление персонажем осуществляется с помощью класса Player и его дочерних классов. В них осуществляется передвижение игрока, его взаимодействие с предметами. Все полученные игроком предметы хранятся в классе Item и его дочерних классах. Там же хранится информация об активном предмете, который может быть только один. В зависимости от того, какой предмет выбран персонажем, появляются отдельные возможности взаимодействия с ним. Данные модели системы были реализованы на языке программирования C# в среде разработки Visual Studio.

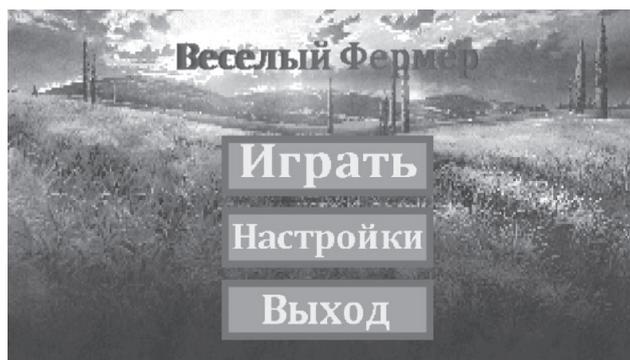


Рис. 4. Главное меню системы компьютерного моделирования

Fig. 4. Main menu of the computer-modeling system

Запуск игрового процесса начинается с подзагрузки данных стартовой игровой сцены, этот процесс выводит на игровое поле все уже существующие объекты. После того, как игра запустилась, игрок начинает так или иначе взаимодействовать с виртуальным миром, и программа на это реагирует. Так, если игрок решит создать новый предмет, то программа подгрузит уже созданный объект из базы данных и поместит его на сцену.

Остановимся на рассмотрении пользовательского интерфейса системы моделирования трудовых функций агронома. Стилем игры был выбран пиксельный, так как он подходит для красочного типа игр, а также элементы игры будут требовать меньше ресурсов у компьютера. Базовыми цветами игры стали коричневый, желтый и зеленый. Такая цветовая палитра была выбрана в соответствии с сеттингом игры — земледелие. Главное меню системы компьютерного моделирования представлено на рис. 4.

Интерфейс игровой сцены содержит кнопку паузы, панель задания, ячейку для хранения активного предмета. Помимо главного персонажа в системе присутствует еще один — помощница, за помощью к которой у игрока есть возможность обращаться при выполнении заданий. Она и выдает информацию о поставленных задачах перед игроком, так и излагает

интересные факты о сельском хозяйстве.

Игровая сцена состоит из следующих элементов:

1. Игровая камера, которая отображает все UI объекты, а также двигается за персонажем благодаря пакету Unity Cinemachine.

2. Объект Grid — объект, который создает сеточную структуру игрового пространства. Благодаря Grid можно создавать игровое поле «рисую» объекты на сцене с помощью инструмента Tile Polite. Всего в Grid шесть слоев (рис. 5):

a. Земля.

b. Трава.

c. Деревья и растения — служат для визуального представления сцены и не несут практической функции.

d. Забор — ограничивает объекты на сцене.

e. Граница мира — представлена кустами и не дает игроку выйти за игровое поле.

f. Место для грядок — представляет собой необработанную землю, пригодную для вспашки.

3. Event System — регистрирует взаимодействие пользователя с UI объектами.

4. Canvas, который является хранилищем для всех UI объектов.

5. Hero — игровой персонаж, управляемый игроком.

6. Assistant — помощница.

7. Четыре этапа (FirstStage, SecondStage, ThirdStage, FourthStage) — контейнеры, в каждом из которых хранятся



Рис. 5. Игровая сцена  
Fig. 5. Game Scene

контент для одного конкретного этапа игры. Каждый этап представляет одну аграрную революцию.

Опишем подробнее реализацию первой аграрной революции. С помощью Grid и Tile Polit создана игровая область. В самом первом этапе находятся: Дом Один, мотыга и семена. Дом служит только как

декорация, а мотыга и семена важными игровыми объектами. Для того, чтобы мотыга и игрок могли взаимодействовать, им были добавлены через окно «Inspector» компоненты типа Collider2D. Данный тип компонента отвечает за регистрацию столкновения двух объектов. Компоненту Collider2D, принадлежащему

мотыге, было установлено значение «isTrigger», теперь, мотыга будет регистрировать попадание игрока в ее область, но не останавливать его. Чтобы игрок знал, что он может взаимодействовать с мотыгой, ей был добавлен дочерний объект-картинка, которая показывает букву «Е» как только игрок подойдет достаточно



Рис. 6. Механизм создания грядок  
Fig. 6. Mechanism for creating garden-beds

близко. Если игрок нажмет «Е», то мотыга перестанет отбражаться на игровом поле, а ее спрайт появится в ячейке активного предмета и персонажу будет доступен функционал орудия. Функционал орудия прописывается в его скрипте, который добавляется объекту также через окно «Inspector». Если игрок подойдет достаточно близко к земле под грядки и нажмет на нее мышкой, то на месте клика появится грядка (рис. 6).

Грядка создана в среде с помощью префаба, который представляет собой шаблон или предварительно созданный объект. Отметим, что управление игроком объектами во время игры реализуется с помощью нажатия клавиш. Так освобождение игрока от объекта происходит с помощью нажатия клавиши «Q». После создания грядок далее происходит посадка семян. Взаимодействие с пакетиком семян такое же, как и с мотыгой, только теперь на месте

клика мыши появляется префаб семян, которые со временем будут расти. Созревание семян после их посадки происходит через некоторое время (менее 60 сек.), после чего происходит их сбор. Сбор урожая происходит при освобождении рук героя от всех объектов и нажатия компьютерной мышью по созревшей пшенице. После чего пропадут префабы грядки и пшеницы, а счетчик собранных семян увеличится на одну единицу, что отобразится в панели задач. Также стоит отметить, так как пока действия происходят в рамках первой аграрной революции, которая не предполагает таких агротехнических мероприятий, как полив растений и добавление удобрений, то вероятность созревания одной единицы пшеницы составляет 0,65.

Последующие аграрные революции отличаются используемыми технологиями возделывания сельскохозяйственных культур.

## Заключение

Предлагаемая система компьютерного моделирования решает профессиональные задачи агронома на различных этапах аграрной эволюции. Программа представляет интерес для учреждений дошкольного и начального образования. Также данная разработка может применяться в системе дополнительного образования детей.

Использование компьютерной игры в образовательном процессе позволит расширить знания детей о сельском хозяйстве: познакомит с различными сельскохозяйственными процессами, такими как посадка, выращивание и уборка урожая, а также с различными видами технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Это будет способствовать развитию интереса к изучению сельского хозяйства и, как следствие, росту мотивации учащихся связать свою профессиональную деятельность с сельским хозяйством.

## Литература

1. Землянский А.А., Быстренина И.Е. Информационные технологии в науке и образовании. М.: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. 147 с.

2. Быстренина И.Е. Новые информационные технологии. М.: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. 76 с.

3. Бешенков С.А., Ракитина Е.А. Моделирование и формализация. М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. 336 с.

4. Гершунский Б.С. Философия образования для XXI века. М.: Интердиалект+, 1997.

5. Жданов С.А. Применение информационных технологий в учебном процессе педагогического института и педагогических исследованиях. Автореферат канд. пед. наук. Москва, 1992. 34 с.

6. Кузнецов А. А. Развитие методической системы обучения информатике в средней школе. Автореферат доктора пед. наук. Москва, 1988. 47 с.

7. Кузнецов Э.И. Общеобразовательные и профессиональные аспекты изучения информатики и вычислительной техники в пединституте. Автореферат доктора пед. наук. Москва, 1991.

8. Матросов В.Л., Трайнев В.А., Трайнев И.В. Интенсивные педагогические и информационные технологии. Организация управления обучением. М.: Прометей, 2000. 354 с.

9. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. М.: Школа – Пресс, 1994.

10. Бахтизин Р.Н., Баулин О.А., Мазитов Р.М., Шайхутдинова Н.А. Трансформация системы подготовки специалистов в условиях перехода на ФГОС 3++ // Высшее образование в России. 2019. Т. 28. № 5. С. 104–110.

11. Могилев А.В. Перспективная модель дистанционного образования: телекоммуникационные олимпиады. М.: Проект Хармони, Инк., 2000.

12. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии. М.: Академия, 1998.

13. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). 3-е изд. М.: ИИО РАО, 2010. 356 с.

14. Федулова К.А. Подготовка будущих педагогов профессионального обучения к компьютерному моделированию. Диссертация канд. пед. наук. 2014. 210 с.

15. Бешенков С.А. Развитие содержания обучения информатике в школе на основе понятий и методов формализации. Автореферат доктора пед. наук. Москва, 1994. 418 с.

16. Казиев В.М. Информация: понятия, виды, получение, измерение и проблема обучения // Информатика и образование. 2000. № 4. С. 12–22.

17. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2001. 320 с.

18. Жук Л.В. Активизация мыслительной деятельности будущих учителей математики в области геометрии средствами компьютерного моделирования. Автореферат канд. пед. наук. Елец, 2007. 25 с.

19. Ларионов М.В. Формирование экспериментальных умений при обучении физике на основе компьютерного моделирования у курсантов военного вуза. Автореферат канд. пед. наук. Челябинск, 2011. 24 с.

20. Розова Н.Б. Применение компьютерного моделирования в процессе обучения: На примере изучения молекулярной физики в средней общеобразовательной школе. Автореферат канд. пед. наук. Вологда, 2002. 26 с.

21. Tatarintsev M., Korchagin S., Nikitin P., Gorokhova R., Bystrenina, I., Serdechnyy D. Analysis of the forecast price as a factor of sustainable development of agriculture // *Agronomy*. 2021. T. 11. № 6. DOI: 10.3390/agronomy11061235.

22. Комарова С.В., Н.В. Сергеева, Е.В. Чухачева. Использование технологий цифрового обучения в программных документах развития региона // *Управление образованием: теория и практика*. 2022. № 3(49). С. 119–128.

23. Сергеева Н.В., Волков Р.В., Никола М.В. Цифровизация сельского хозяйства в контексте устойчивого развития АПК // *Сборник научных статей по итогам международной научно-прак-*

тической конференции «Инновационный потенциал современной науки как драйвер устойчивого развития» (Санкт-Петербург, 29–30 октября 2021 г.). СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. С. 76–78.

24. Абдуллина О.А., Глоточкин А.Д., Забродин Ю.М. Программа-ориентир психолого-педагогического образования учителя (базовый компонент) / под ред. В.А. Слестенина. М.: Прометей, 1991. 36 с.

25. Левина М.М. Технология профессионального педагогического образования. М.: Издательский центр «Академия», 2001. 272 с.

26. Орлов А.А. Педагогика: Концепция и учебная программа для студентов педагогического вуза. Тула: ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2001. 34 с.

27. Слестёнин В.А. Формирование личности учителя как предмет социально-педагогического исследования // *Вопросы высшего педагогического образования*. Томск: НОУУ, 1971. С. 41–62.

28. Щербаков А.И. Психологические основы формирования личности советского учителя. Ленинград: Просвещение, 1967. 266 с.

29. Чошанов М.А. Теория и технология проблемно-модульного обучения в профессиональной школе. Диссертация доктора пед. наук. Казань, 1996. 320 с.

30. Быстренина И.Е. Использование CASE-средства RAMUS EDUCATIONAL для решения задач анализа и проектирования информационных систем // *Доклады ТСХА. Международная научная конференция, посвященная 155-летию РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева*. (Москва, 02–04 декабря 2020 г.). Том ВЫПУСК 293 Часть II. М.: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. С. 225–228.

## References

1. Zemlyanskiy A.A., Bystrenina I.Ye. *Informatsonnyye tekhnologii v nauke i obrazovanii = Information technologies in science and education*. Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 2013. 147 p. (In Russ.)

2. Bystrenina I.Ye. *Novyye informatsonnyye tekhnologii = New information technologies*. Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 2017. 76 p. (In Russ.)

3. Beshenkov S.A., Rakitina Ye.A. *Modelirovaniye i formalizatsiya = Modeling and formalization*. Moscow: Laboratory of basic knowledge; 2002. 336 p. (In Russ.)

4. Gershunskiy B.S. *Filosofiya obrazovaniya dlya XXI veka = Philosophy of education for the*

21st century. Moscow: Interdialect+; 1997. (In Russ.)

5. Zhdanov S.A. *Primeneniye informatsonnykh tekhnologiy v uchebnoy protsesse pedagogicheskogo instituta i pedagogicheskikh issledovaniyakh*. Avtoreferat kand. ped. Nauk = Application of information technologies in the educational process of the pedagogical institute and pedagogical research. Abstract of cand. ped. sciences. Moscow; 1992. 34 p. (In Russ.)

6. Kuznetsov A. A. *Razvitiye metodicheskoy sistemy obucheniya informatike v sredney shkole*. Avtoreferat doktora ped. Nauk = Development of a methodological system for teaching computer science in secondary school. Abstract of a doctor of ped. sciences. Moscow; 1988. 47 p. (In Russ.)

7. Kuznetsov E.I. *Obshcheobrazovatel'nyye i professional'nyye aspekty izucheniya informatiki i*

vychislitel'noy tekhniki v pedinstitute. Avtoreferat doktora ped. nauk = General educational and professional aspects of studying computer science and computer engineering at a pedagogical institute. Abstract of a doctor of ped. sciences. Moscow; 1991. (In Russ.)

8. Matrosova V.L., Traynev V.A., Traynev I.V. Intensivnyye pedagogicheskiye i informatsionnyye tekhnologii. Organizatsiya upravleniya obucheniyem = Intensive pedagogical and information technologies. Organization of training management. Moscow: Prometey; 2000. 354 p. (In Russ.)

9. Robert I.V. Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii: didakticheskiye problemy; perspektivy ispol'zovaniya = Modern information technologies in education: didactic problems; prospects for use. Moscow: School – Press; 1994. (In Russ.)

10. Bakhtizin R.N., Baulin O.A., Mazitov R.M., Shaykhutdinova N.A. Transformation of the system of training specialists in the context of the transition to Federal State Educational Standard 3+++. Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia. 2019; 28; 5: 104-110. (In Russ.)

11. Mogilev A.V. Perspektivnaya model' distantsionnogo obrazovaniya: telekommunikatsionnyye olimpiady = Promising model of distance education: telecommunication Olympiads. Moscow: Project Harmony, Inc.; 2000. (In Russ.)

12. Polat Ye.S. Novyye pedagogicheskiye i informatsionnyye tekhnologii = New pedagogical and information technologies. Moscow: Academy; 1998. (In Russ.)

13. Robert I. V. Teoriya i metodika informatizatsii obrazovaniya (psikhologo-pedagogicheskiy i tekhnologicheskiy aspekty). 3-ye izd. = Theory and methods of informatization of education (psychological, pedagogical and technological aspects). 3rd ed. Moscow: IIO RAO; 2010. 356 p. (In Russ.)

14. Fedulova K.A. Podgotovka budushchikh pedagogov professional'nogo obucheniya k komp'yuternomu modelirovaniyu. Dissertatsiya kand. ped. nauk. = Preparation of future teachers of vocational education for computer modeling. Dissertation of cand. ped. sciences. 2014. 210 p. (In Russ.)

15. Beshenkov S.A. Razvitiye sodержaniya obucheniya informatike v shkole na osnove ponyatiy i metodov formalizatsii. Avtoreferat doktora ped. nauk = Development of the content of teaching computer science in school based on the concepts and methods of formalization. Abstract of the doctor of ped. sciences. Moscow: 1994. 418 p. (In Russ.)

16. Kaziyev V.M. Information: concepts, types, obtaining, measurement and the problem of learning. Informatika i obrazovaniye = Computer science and education. 2000; 4: 12-22. (In Russ.)

17. Samarskiy A.A., Mikhaylov A.P. Matematicheskoye modelirovaniye: Idei. Metody.

Primery = Mathematical modeling: Ideas. Methods. Examples. Moscow: Fizmatlit; 2001. 320 p. (In Russ.)

18. Zhuk L.V. Aktivizatsiya myslitel'noy deyatelnosti budushchikh uchiteley matematiki v oblasti geometrii sredstvami komp'yuternogo modelirovaniya. Avtoreferat kand. ped. nauk = Activation of mental activity of future mathematics teachers in the field of geometry by means of computer modeling. Abstract of Cand. ped. sciences. Elets; 2007. 25 p. (In Russ.)

19. Larionov M.V. Formirovaniye eksperimental'nykh umeniy pri obuchenii fizike na osnove komp'yuternogo modelirovaniya u kursantov voyennogo vuza. Avtoreferat kand. ped. nauk = Formation of experimental skills in teaching physics based on computer modeling among cadets of a military university. Abstract of Cand. ped. sciences. Chelyabinsk; 2011. 24 p. (In Russ.)

20. Rozova N.B. Primeneniye komp'yuternogo modelirovaniya v protsesse obucheniya: Na primere izucheniya molekulyarnoy fiziki v sredney obshcheobrazovatel'noy shkole. Avtoreferat kand. ped. nauk = Application of computer modeling in the learning process: On the example of studying molecular physics in a secondary comprehensive school. Abstract of Cand. ped. sciences. Vologda; 2002. 26 p. (In Russ.)

21. Tatarintsev M., Korchagin S., Nikitin P., Gorokhova R., Bystrenina, I., Serdechnyy D. Analysis of the forecast price as a factor of sustainable development of agriculture. *Agronomy*. 2021; 11: 6. DOI: 10.3390/agronomy11061235.

22. Komarova S.V., N.V. Sergeeva, Ye.V. Use of digital learning technologies in program documents for regional development. *Upravleniye obrazovaniyem: teoriya i praktika = Education management: theory and practice*. 2022; 3(49): 119-128. (In Russ.)

23. Sergeeva N.V., Volkov R.V., Nikoda M.V. Digitalization of agriculture in the context of sustainable development of the agro-industrial complex. *Sbornik nauchnykh statey po itogam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsionnyy potentsial sovremennoy nauki kak drayver ustoychivogo razvitiya» = Collection of scientific articles following the results of the international scientific and practical conference «Innovative potential of modern science as a driver of sustainable development»* (St. Petersburg, October 29-30, 2021). Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Economics; 2021: 76-78. (In Russ.)

24. Abdullina O.A., Glotchkin A.D., Zabrodin Yu.M. Programma-oriyentir psikhologo-pedagogicheskogo obrazovaniya uchitelya (bazovyy komponent) / pod red. V.A. Slastenina = Guideline program for psychological and pedagogical education of teachers (basic component) - ed. V.A. Slastenin. Moscow: Prometey; 1991. 36 p. (In Russ.)

25. Levina M.M. Tekhnologiya professional'nogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Technology of professional pedagogical education. Moscow: Publishing center «Academy»; 2001. 272 p. (In Russ.)

26. Orlov A.A. Pedagogika: Kontseptsiya i uchebnaya programma dlya studentov pedagogicheskogo vuza = Pedagogy: Concept and curriculum for students of a pedagogical university. Tula: TGPU named after L.N. Tolstoy; 2001. 34 p. (In Russ.)

27. Slastonin V.A. Formation of the teacher's personality as a subject of social and pedagogical research. Voprosy vysshego pedagogicheskogo obrazovaniya = Issues of higher pedagogical education. Tomsk: NOUU; 1971: 41-62. (In Russ.)

28. Shcherbakov A.I. Psikhologicheskiye osnovy formirovaniya lichnosti sovetskogo uchitelya = Psychological foundations of the formation of the personality of a Soviet teacher. Leningrad: Education; 1967. 266 p. (In Russ.)

29. Choshanov M.A. Teoriya i tekhnologiya problemno-modul'nogo obucheniya v professional'noy shkole. Dissertatsiya doktora ped. nauk = Theory and technology of problem-modular learning in a vocational school. Dissertation of Doctor of ped. sciences. Kazan, 1996. 320 p. (In Russ.)

30. Bystrenina I.Ye. Using the RAMUS EDUCATIONAL CASE tool to solve problems of analysis and design of information systems. Doklady TSKHA. Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya, posvyashchennaya 155-letiyu RGAU - MSKHA imeni K.A. Timiryazeva. = Reports of the Timiryazev Agricultural Academy. International scientific conference dedicated to the 155th anniversary of the Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy. (Moscow, December 02–04, 2020). Volume ISSUE 293 Part II. Moscow: Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy; 2021: 225-228. (In Russ.)

#### **Сведения об авторе**

***Ирина Евгеньевна Быстренина***

*К.п.н. доцент, доцент кафедры информатики  
Российский экономический университет  
им. Г.В. Плеханова,  
Москва, Россия  
Эл. почта: iesh@rambler.ru*

#### **Information about the author**

***Irina E. Bystrenina***

*Cand. Sci. (Pedagogical), Associate Professor, Associate  
Professor of the Department of Computer Science  
Plekhanov Russian University of Economics,  
Moscow, Russia  
E-mail: iesh@rambler.ru*