

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

Белорусского национального  
технического университета

Г.А. Вершина

2023 г.



## **ОТЗЫВ ОППОНИРУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Белорусский национальный технический университет  
на диссертационную работу **Качана Дмитрия Александровича**  
«Модели и алгоритмы управления электронным документооборотом в  
системе образования с использованием блокчейн», представленную на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации

### **1. Соответствие содержания диссертации специальности и отрасли науки**

Диссертация Качана Д.А. посвящена решению актуальной задачи по разработке модели, алгоритмов и программной реализации для управления электронным документооборотом в образовании и трудоустройством выпускников с использованием технологии блокчейн. В области информационного управления в образовании актуальным является развитие моделей и алгоритмов управления на основе технологии блокчейн с оценкой эффективности новых моделей, однако использование блокчейн в нефинансовых областях находится в стадии разработки, поэтому тема исследований является актуальной.

По цели и предмету исследования, содержанию и характеру рассмотренных и решенных задач, диссертация Качана Д.А. соответствует специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам.

В диссертационной работе разработаны структуры, модели и алгоритмы управления электронным документооборотом в образовании и трудоустройством выпускников с использованием технологии блокчейн, поддержкой процессов смарт контрактами, применением интеллектуальных агентов и OID-идентификаторов, что соответствует четырем пунктам области исследований паспорта специальности 05.13.01 (п.3 «Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки

информации»; п.4 «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; п.5 «Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; п.10 «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах»).

## **2. Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости**

В диссертации решается *научная задача* повышение эффективности информационного управления электронным документооборотом и трудоустройством выпускников в образовании с использованием технологии блокчейн. *Научный вклад* соискателя в решении этой задачи состоит в научном обосновании модели, алгоритмов и их реализации для электронного документооборота и трудоустройства выпускников учреждений высшего и специального образования. Научный вклад соискателя включает разработку:

– модели информационного управления в образовании с использованием технологии блокчейн (на основе автомата с проверкой состояний при выполнении переходов), включающей подтверждение достоверности документов об образовании и сбалансированность выпуска специалистов под потребности цифрового развития экономики, позволяющей реализовать политику в области цифрового развития (§ 2.1-2.2);

– алгоритмов генерации цифрового документа и подтверждения его достоверности об образовании с применением технологии блокчейн (с введением криптографического автомата), минимизирующих возможность подделки документов за счет использования OID-идентификатора доверенной третьей стороной (§2.3, 2.4, 3.2);

– модели интернет-маркетинга и алгоритмов для интеллектуальной многоагентной системы с использованием технологии блокчейн, удовлетворяющих запросы предприятий на ИТ-специалистов с учетом подготовки выпускников для цифровой экономики и контроля за выполнением соглашений с использованием умного контракта (§ 2.5, 3.3, 3.4);

– графической структуры взаимосвязи блокчейн и девяти базисных факторов системы образования, исследование которой в процессе когнитивного моделирования показало, что с использованием технологии блокчейн значения показателей улучшаются в среднем до 5 % (§ 3.5);

– специального программного обеспечения на основе созданных моделей и алгоритмов, что повышает эффективность информационного

управления документооборотом в образовании, трудоустройством выпускников и показывает перспективность использования технологии блокчейн в образовании (§ 4.1-4.6).

*Практическая значимость* исследования заключается в программной реализации применения технологии блокчейн в системе управления образованием и может быть использована как сетевыми администраторами учреждений образования, так и в обучающих целях студентами (§ 4.7).

### **3. Конкретные научные результаты, за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень**

Соискателю Качану Д.А. может быть присуждена искомая ученая степень кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации, за следующие, полученные им конкретные научные результаты:

1. Модель информационного управления в образовании (на основе нового типа автомата с проверкой состояний при выполнении переходов), обеспечивающую подтверждение достоверности документов об образовании и учет балансировки выпуска специалистов под потребности цифровой экономики.

2. Алгоритмы генерации цифрового документа и подтверждения достоверности документа об образовании на основе блокчейн (с введением криптографического автомата), который, в отличие от известных подходов, позволяет использовать OID-идентификатор доверенной третьей стороны для минимизации возможности подделки документов.

3. Структуру и алгоритмы интернет-маркетинга для интеграции запросов предприятий на специалистов и отчетов учреждений образования об их подготовке с детализацией транзакций в блокчейн, учитывающих балансировку процесса выпуска специалистов и контроль за выполнением соглашений с использованием смарт контракта.

4. Структуру взаимосвязи блокчейн с девятью базисными факторами системы образования, отличающуюся от известных, комплексным подходом и использованием когнитивного моделирования, что позволяет увеличить эффективность системы образования за счет использования блокчейн на 3-5 %.

5. Специальное программное обеспечение на основе разработанных моделей и алгоритмов, которое повышает эффективность информационного управления в образовании за счет использования перспективной технологии блокчейн.

### **4. Практическое применение результатов диссертации и конкретные рекомендации по их использованию**

Представленные Качаном Д.А. программные модули могут быть доработаны до коммерческого состояния и найти применение в учреждениях

образования для принятия решения по организации электронного документооборота и трудоустройства выпускников.

Разработанные модели, алгоритмы и средства использованы в ИТ центре УО БГУИР, деканате УО БГАС, при выполнении НИР в ОАО «Гипросвязь». Предложенные в диссертации модели, структуры, алгоритмы и программные средства могут быть рекомендованы для применения:

1) в органах госуправления для развития направлений использования технологии блокчейн при подтверждении достоверности документов и установлении их авторства;

2) в организациях при проведении научных исследований – для дальнейшего развития концептуальных положений информационного управления с использованием технологии блокчейн.

3) в учебном процессе – для преподавания учебных дисциплин, использующие блокчейн, в ВУЗах Республики Беларусь.

## **5. Замечания по диссертации**

Оценивая положительно полученные автором научные и прикладные результаты, можно сделать следующие замечания:

1. Существуют различные модели блокчейн, однако, не все из них нашли отражение в материалах диссертации.

2. При описании алгоритма работы агента первого типа, осуществляющего оценку кадрового потенциала предприятия, использована таблица (с. 91-93), а не схема.

3. Не приведено отличие разработанных алгоритмов формирования и проверки достоверности документов с использованием блокчейн от других реализаций.

4. В списке аббревиатур приведены не все используемые сокращения.

5. Даты доступа к некоторым электронным ресурсам следовало бы освежить, например, [31] – 3.08.2018, [41, 43] – 10.10.2019.

Данные замечания, тем не менее, не снижают общую высокую оценку диссертационной работы Качана Дмитрия Александровича.

## **6. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени**

Диссертация Качана Д.А. представляет собой самостоятельно выполненное и завершенное научное исследование в области управления документооборотом и трудоустройством выпускников с использованием технологии блокчейн, что подтверждается: а) полученными научными теоретическими и практическими результатами б) моделями и алгоритмами; б) информационными и программными средствами; в) тремя актами о внедрении результатов исследования.

Изложенные в диссертационной работе материалы, основные положения и выводы получены соискателем самостоятельно и при его непосредственном участии и опубликованы в 18 научных работах. В их числе 6 статей в рецензируемых научных журналах в соответствии с требованиями ВАК, 2 статьи в научных журналах, 10 статей и тезисов в сборниках трудов и материалах научных конференций.

Анализ содержания диссертации, ее результатов и опубликованных работ показывает, что научная квалификация соискателя соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации. Работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к научным работникам высшей квалификации.

Отзыв принят на научном собрании организации (приказ по специальностям 05.02.05, 05.13.01, 05.13.06, 05.13.12 №1 от 27.06.2022), на котором Качан Дмитрий Александрович выступил с докладом (протокол № 1 от 7 марта 2023 г.).

На заседании научного собрания присутствовало 13 человек, из них 13, имеющих ученые степени.

Отзыв принят открытым голосованием. В голосовании принимали участие члены научного собрания, имеющих ученые степени.

**Результаты голосования:**

За – «13», против – «нет», воздержалось – «нет».

Председатель научного собрания,  
кандидат технических наук, доцент

А.В. Бородуля

Секретарь научного собрания,  
кандидат физико-математических наук, доцент

В.А. Мартинович

Эксперт оппонировавшей организации,  
кандидат технических наук, доцент

Н.Н. Гурский