

**Письменный отзыв официального рецензента
на диссертационную работу Ким Гульнар Амангельдыевны
на тему «Разработка математических моделей и алгоритмов автоматического
управления продуктивностью роста лекарственного растения в условиях
гидропонных систем», представленную на соискание степени доктора философии
(PhD) по специальности 6D075100 - «Информатика, вычислительная техника и
управление»**

№	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:	Тема диссертационной работы доктoранта соответствует приоритетному направлению развития науки Казахстана: «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции» и государственной программе «Цифровой Казахстан» (утв. 12 декабря 2017 года, №827).
		1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы) 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Диссертационная работа соискателя Ким Гульнар Амангельдыевны на тему «Разработка математических моделей и алгоритмов автоматического управления продуктивностью роста лекарственного растения в условиях гидропонных систем» представляет собой новое исследование в этом направлении. Данное исследование соответствует государственной программе: «Цифровой Казахстан» (утв. 12 декабря 2017 года, №827) и приоритетному направлению развития науки Казахстана: «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции»
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Работа вносит существенный вклад в науку и имеет возможность положительно влиять на усовершенствование гидропонных систем, тем самым повышая качество растениеводческой продукции. Основными научными результатами диссертации являются: – Разработана математическая модель

№	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
			роста лекарственного растения AloeArborescens L. с учетом двух основных факторов, влияющих на рост растения; – Разработана модель классификатора, позволяющая применить нейронную сеть VGG16 для решения задачи автоматической классификации растений AloeArborescens L.; – Разработана структурная схема информационно-аналитического сопровождения при выращивании лекарственных растений; – Разработан модуль автоматического контроля роста, который на основании результатов моделирования роста и классификации лекарственного растения AloeArborescens L. позволяет осуществить главную обратную связь в автоматизированной системе управления процессом роста лекарственных растений.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	При написании диссертационной работы были соблюдены принципы академической честности и высокий уровень самостоятельности. На все использованные материалы имеются соответствующие ссылки.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Тема диссертации актуальна и достаточно обоснована в диссертации. В настоящее время гидропонные системы являются актуальными в целях получения круглогодичной продукции лекарственных препаратов. Автоматическое управление ростом растения позволит получить качественную продукцию с меньшими затратами человеческих ресурсов.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Содержание диссертации отражает тему диссертации, раскрывает предложения и решения исследуемой проблемы.

№	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цель и задачи соответствуют теме диссертации в полной мере и раскрывают все основные аспекты исследования. Цель «Разработка математических моделей и алгоритмов автоматического управления продуктивностью роста лекарственного растения в условиях гидропонных систем» полностью соответствует теме исследования. Названия глав и параграфов логично выстроены, соответствуют задачам исследования, которые сформулированы согласно цели работы.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <u>1) полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Отмечая значимость представленной диссертации Г.Ким в плане решения актуальных теоретических и практических задач следует отметить, что все разделы и подразделы логически взаимосвязаны, четко обоснованы, характеризуются ясностью и последовательностью изложения материала. Диссертация имеет классическую структуру: вводная часть, основная часть (четыре главы), заключение, список использованных источников и приложение. Работа изложена на 115 страницах компьютерного текста, включает 28 рисунков, 17 таблиц и 98 наименований библиографических источников. Наблюдается тщательная работа по каждому разделу рассматриваемой темы; решены поставленные задачи, что позволяет утверждать о достижении поставленной цели.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: <u>1) критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты дру-	Предложенные автором методы по результатам исследований представлены: 1) в статье, опубликованной в международном научном издании, входящем в базу данных Scopus, автором был проведен критический анализ, основанный на сравнении с известными решениями, предложенными ранее в других международных и отечественных научных публикациях; 2) в свидетельстве об авторском праве. Соискателем был проведен анализ и

№	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		гих авторов	систематизация достаточного объема материала для разработки собственного метода управления продуктивностью роста лекарственного растения.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	В работе соискателем получены новые и достоверные научные результаты, имеющие как теоретическое, так и практическое значение. Первый результат является новым, поскольку в ходе проведенных автором экспериментов были получены числовые данные, с помощью которых была разработана математическая модель, учитывающая влияние внешних факторов на рост растения. Второй результат отвечает требованию новизны, так как были проведены собственные эксперименты и сбор данных, с помощью которых была обучена нейронная сеть, выявляющая отклонения от нормы развития растения <i>Aloe Arborescens</i> L. Новизной третьего положения является структурная схема дооснащения гидропонной системы блоком фотографирования, посредством которого формируется набор изображений для осуществления расчетных процессов, являющимися научной новизной первого и второго результата исследования. Новизной четвертого положения является модуль автоматического контроля роста, который осуществляет обратную связь в автоматизированной системе управления ростом лекарственного растения. В четвертой главе диссертационной работы разработаны структурные схемы и алгоритмы управления и интуитивно понятный интерфейс автоматизированной системы управления продуктивностью роста лекарственного растения в условиях гидропоники, которые могут быть применены не только для управления ростом изучаемого объекта, но и для других растений.

№	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Выводы диссертационного исследования являются новыми. Ряд положений достигнутых результатов опубликованы в открытой печати, обсуждены в ряде международных и научно-практических конференций, а также представлены свидетельством об авторском праве.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Технические, технологические и управленческие решения являются новыми и обоснованными. По результатам исследования была разработана автоматизированная система управления продуктивностью роста лекарственного растения, которая на основании полученных снимков с процесса фотографирования дает пользователю информацию о наличии отклонений от заданной динамики роста. Вывод о наличии отклонения делается посредством сравнения с эталонной кривой роста (глава 2 диссертации) и ответа нейронной сети (глава 3 диссертации).
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Результаты базируются на фундаментально-теоретическом и экспериментально-практическом материале. Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах, так как автором исследована значимость и достоверность полученных результатов.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным?	Выносимые на защиту положения являются новыми, не тривиальными, подкрепленными расчетными данными результатов диссертационного исследования с широким уровнем применения. Положение 1. Математическая модель является достоверной, оценен коэффициент нелинейной множественной корреляции. Система полученных уравнений не является тривиальной, считается новой, так как в модели учи-

№	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		1) да; <u>2) нет</u> 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; <u>3) широкий</u> 7.5 Доказано ли в статье? <u>1) да;</u> 2) нет	тывается влияние внешних факторов на рост растения. Данную систему уравнений можно применять и для других светолюбивых растений. Положение 2. Модель классификатора для автоматической классификации растений <i>Aloe Arborescens</i> L. проверена на обоснованность, проведено тестирование. Результат не является тривиальным. Описание данной модели отражено в статье, входящей в базу Scopus. Положение 3. Модуль автоматического контроля роста является новым, содержит в себе алгоритм управления автоматизированным ростом, который описывает функциональные возможности системы, реализованные с помощью результатов диссертации. Положение 4. Структурная схема не является тривиальной, так как контролирует рост каждого растения секции гидропонной системы. Применять ее можно для выращивания любых растений в защищенном грунте. Получено авторское право на данную разработку. Положение 5. Алгоритмы управления ростом являются полностью новыми, универсальными, нетривиальными, уровень для применения достаточно широк. Положение 6. Интуитивно понятный интерфейс не является тривиальным. Содержит в себе внедрение полученных научных результатов диссертации, является универсальным и применимым для выращивания всех видов растений.
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана <u>1) да;</u> 2) нет	Методологический комплекс исследования обоснован, подкреплен достаточным объемом изученных источников.
		8.2 Результаты диссертационной работы по-	Результаты диссертационной работы получены с использованием современ-

№	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		лучены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: <u>1) да;</u> 2) нет	ных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий.
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): <u>1) да;</u> 2) нет	Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями, проводимыми соискателем в каждом из пунктов научной новизны диссертационной работы.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	В диссертационной работе изучено достаточное количество источников, что отражено в первой главе диссертационной работы, имеются ссылки на актуальную и достоверную научную литературу.
		8.5 Использованные источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора	Использованные источники литературы достаточны для литературного обзора исследуемой проблемы.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: <u>1) да;</u> 2) нет	Диссертация имеет теоретическое значение, так как результаты исследования могут быть использованы в изучении различных аспектов функционирования растительных организмов, нахождении причины и следствия тех или иных процессов, составлении прогнозов, а также для разработки систем автоматизированного управления

№	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
			процессом роста растений в условиях гидропонных систем.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике, так как разработанный алгоритм автоматической оценки морфологических параметров лекарственного растения создает основу для дальнейшего развития и совершенствования технологических процессов вегетации.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложения и рекомендация являются полностью новыми.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма высокое, так как в диссертационной работе умело и обоснованно выражены мысли посредством достаточно убедительного научного текста.

Решение официального рецензента: Ходатайствовать перед Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан для присуждения докторанту Ким Гульнар Амангельдыевне степени доктора философии (PhD) по специальности 6D075100 – «Информатика, вычислительная техника и управление»

Официальный рецензент:

профессор, доктор технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами», заведующий кафедрой вычислительной техники и программирования, институт энергетики и автоматизированных систем ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Российская Федерация

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «МГТУ» им. Г.И. Носова
Д.Г. Семенова

Логонова Оксана Сергеевна