

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Пронина Алексея Николаевича на тему «Повышение эффективности рабочего процесса двухшнекового дозатора компонентов комбикорма», представленную в диссертационный совет 72.2.016.02 на базе ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

1 Актуальность темы

На современном этапе развития животноводства России имеется большой потенциал роста объемов производства продукции животноводства, обеспечивая повышение эффективности использования кормов вследствие улучшения их усвояемости за счет соответствия пропорций между ингредиентами приготавливаемой смеси, выдаваемой животным. Повышение точности дозирования компонентов в смеси лучше обеспечивает соблюдение потребной рецептуры смеси и снижает удельный расход ингредиентов, особенно с высокой стоимостью.

Невзирая на высокую долю производства продукции животноводства предприятиями малых форм хозяйствования, на них чрезмерно высок расход кормов на получение единицы продукции, а показатели механизации процессов находятся на низком уровне. Кроме того, высока энергоёмкость и трудоёмкость выполняемых операций. Как правило, выпускаемое промышленностью оборудование имеет высокую стоимость и нацелено на обслуживание значительного количества поголовья животных. Подобный подход экономически справедлив и оправдан для крупных предприятий. Однако, существующая тенденция сохранения малых и средних предприятий и потребность страны в пищевой безопасности требует развития технического обеспечения производственных процессов животноводческих предприятий разного объема производства. При этом кормление животных является одним из наиболее затратных процессов в животноводстве, но именно оно определяет уровень продуктивности животных.

Поэтому вопросы повышения технической, технологической и экономической эффективности кормоприготовительного оборудования (включая дозирование компонентов комбикормов-концентратов и полнорационных) для предприятий малых и средних форм хозяйствования на сегодняшний день актуальны и могут внести значительный вклад в развитие страны.

2 Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Автором изучены и проанализированы положения научных работ по исследованию рабочего процесса приготовления кормосмесей и оптимизации конструктивно-технологических параметров рабочих органов дозаторов, среди их авторов отмечены: В.Р. Алешкин, А.В. Алешкин, В.М. Барановский, С.Ю. Булатов, А.С. Буркина, П.В. Давыденко, Р.Л. Зенков, А.В. Каталымов, В.А. Керженцев, В.В. Коновалов, М.А. Лапиков, Е.А. Никитин, С.И. Поляков, Г.А. Родыгинский, А.Г. Сергеев, П.А. Савиных, В.А. Сысуев, В.И. Солодун, О.А. Тареева, И.В. Юдаев, Р. А. Chongchitpaisan, R. Hevko, D. Minglani, T.O. Olanrewaju, Z. Yang и другие

ученые. Автор корректно использует известные научные положения, методы, полученные научные результаты и выводы по рассматриваемым вопросам.

Анализируя сформулированные автором цель, задачи и заключение диссертационной работы, необходимо отметить, что цель работы и задачи исследований, сформулированные автором работы, в целом корректны и соответствуют уровню диссертации на соискание степени кандидата технических наук, а выводы по работе логично вытекают из содержания диссертации и соответствуют поставленным задачам. Результаты теоретических и экспериментальных исследований не противоречат друг другу и достаточно хорошо обоснованы.

В заключении, представленном в диссертации, адекватно отражены результаты исследований предложенного автором дозатора концентрированных кормов.

По результатам диссертационной работы автор сформулировал *четыре* вывода заключения на *четыре* поставленные задачи.

Вывод 1. Достоверен, и отвечает на *первую* поставленную задачу исследований. Отражает конструкцию предложенного дозатора, техническая новизна которого подтверждается патентом РФ на изобретение, по стилю – информационный, не носит заключительного или обосновательного характера изложения.

Вывод 2. Достоверен и нов, отвечает на *вторую* поставленную задачу исследований. На основании его изготовлена и апробирована конструктивно-технологическая схема двухшнекового дозатора сыпучих концентрированных кормов, выявлены основные факторы, влияющие на точность дозирования. Определены выражения масс дозируемого компонента во время изменения частот вращения шнеков и за время падения частиц до опорных поверхностей мерной емкости. Теоретические наработки легли в основу системы управления предложенным дозатором на основе разработанной компьютерной программы, новизна которой подтверждается свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Вывод 3. В целом достоверен и нов. Отвечает на *третью* поставленную задачу исследований. Получен на основе экспериментальных исследований дозатора. Содержит значения обоснованных рациональных по точности дозирования значений конструктивных (вариант конструкции шнека), кинематических (частота вращения) и режимных (переключение шнеков при контроле величины досыпки остатков; величина коррекции отмеряемых доз) параметров дозатора. Однако следует отметить некорректное указание на оптимальные значения параметров дозатора. Экстремум отсутствует. Можно говорить только об рациональных обоснованных параметрах.

Вывод 4. Достоверен. Отвечает частично на *четвертую* поставленную задачу исследований. Получен на основе результатов проверки работы дозатора в производственных условиях, и с учетом расчетных значений технико-экономического эффекта применения предлагаемой машины. Подтверждает целесообразность применения разработанного дозатора кормов. Свидетельствует об экономической целесообразности проделанной соискателем работы. Отсутствуют сведения по результатам производственных исследований.

3 Оценка содержания диссертационной работы

Во *введении* обоснована актуальность темы, изложены научная новизна и основные научные положения, выносимые на защиту, цель и задачи исследований, объекты иссле-

дования, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, степень достоверности и апробация результатов исследования.

В *первом* разделе диссертации достаточно подробно и полно проведен анализ существующих конструкций машин для дозирования сыпучих компонентов и их классификация, обзор научных исследований по дозированию. Представленные в конце первой главы выводы в целом достоверны и логично вытекают из содержания диссертации. На основании их, автором сформулированы указанные во введении цель и задачи исследования.

Во *втором* разделе «Определение параметров и режимов работы шнекового дозатора сыпучих материалов» автор обосновывает: необходимость совершенствования дозирующего устройства, разработку конструктивной и технологической схемы работы двухшнекового дозатора сыпучих материалов, определение факторов, влияющих на точность дозирования кормов. Рассчитываются масса материала, выгружаемая из шнека при его торможении и масса материала, находящаяся в падении. Приводятся результаты численного моделирования по полученным выражениям. Сформулированы выводы по разделу.

В *третьем* разделе «Методика экспериментальных исследований» процесса дозирования автор описывает экспериментальные установки, обосновывает программу и методику проведения экспериментальных исследований. Обоснованы интервалы и уровни варьирования конструктивно-кинематических и режимных параметров шнеков дозатора кормов.

В *четвертом* разделе «Результаты экспериментальных исследований двухшнекового дозатора компонентов комбикорма» представлены табличные и графические результаты проведенных исследований, статистическое выражение функции влияния конструктивных, кинематических и режимных параметров на показатели рабочих процессов предлагаемой машины, как и имеется графический и логический анализ представленных функции и графиков. Обоснованы рациональные числовые значения указанных выше параметров. Проведена экспериментальная верификация теоретических положений. Сделаны выводы по разделу.

В *пятом* разделе «Технико-экономическая и энергетическая эффективность от применения двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов комбикорма» обосновывался выбор промышленного образца для сравнения и представлена таблица исходной информация для расчета технико-экономической эффективности применения двухшнекового дозатора. Указана величина годовой экономии и срока окупаемости. Расчет технико-экономических показателей приведен в Приложении С, где и отображена сводная таблица результатов. Результаты производственной апробации двухшнекового дозатора компонентов комбикорма в ООО ПЗ «Большемурашкинский» Большемурашкинского района Нижегородской области представлены в приложении Т. Зоотехнические требования при его работе соблюдались. Материалы разработки и исследований двухшнекового дозатора переданы ООО «Доза-Агро» (г. Н.Новгород) и использованы при проектировании и изготовлении серийно выпускаемых модулей микродозирования ММД-1,5х4 (Приложение У).

В конце диссертации представлено *заключение* по диссертационной работе, пункты которых соответствуют поставленным задачам исследования, несут полезную информацию и важны в практическом аспекте.

Автореферат имеет краткое изложение материала диссертации, его текст расположен в последовательности, представленной в основной работе, содержание выводов не имеет отклонений от их изложения в диссертации.

4 Ценность результатов работы для науки и практики

Целесообразна следующая редакция основных положений на основе имеющегося материала.

Научную новизну исследований составляют:

1. Конструктивная схема и конструкция двухшнекового дозатора сухих сыпучих компонентов комбикорма.
2. Теоретические зависимости для определения массы дозируемого компонента, подаваемого дозатором в режиме торможения шнека (его останова), и массы дозируемого компонента, пребывающего в свободном падении, определяющих уточненную настройку дозатора на кормовую порцию и реализованные в разработанной компьютерной программе управления работой двухшнекового дозатора.
3. Регрессионная функциональная зависимость влияния на погрешность дозирования компонентов комбикорма: массы отмериваемой дозы по рациону (кг), массы упреждающей дозы досыпки (кг), доли дозы переключения подачи на второй шнек (%), частоты вращения первого шнека при насыпке основной дозы (Гц) и доли от нее у второго шнека (%) при досыпке.
4. Обоснованные рациональные конструктивные, кинематические и режимные параметры двухшнекового дозатора с разработанной компьютерной программой его системы управления (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023661766 РФ), комплексно влияющие на точность дозирования компонентов комбикорма.

Новизна технического решения подтверждена 1 патентом РФ на изобретение.

Теоретическая значимость работы состоит в развитии используемых математических зависимостей, с помощью которых численно определяется масса корма, находящаяся в падении из шнека и выгружаемая из дозатора после отключения его привода, для уточнения отмеряемой массы дозируемой порции корма за счет разработанной компьютерной программы, с учетом указанных зависимостей для системы управления дозатором, обеспечивающих снижение погрешности дозирования отмеряемой дозы корма.

Практическая значимость работы

Разработанный двухшнековый дозатор компонентов комбикорма с созданной компьютерной системой его управления, уточняющей отмеряемую дозу корма с учетом массы дозируемого компонента подаваемого дозатором в режиме торможения шнека и массы дозируемого компонента, пребывающего в свободном падении, обеспечивает соответствие зоотехническим требованиям по точности дозирования и, при этом погрешность дозирования не превышает 1,0-1,5% (см. стр.180) для исследуемых компонентов комбикорма, показатели точности дозирования улучшаются в 1,4-2,8 раза, а производительность растёт при этом на 10-15% (см. стр. 106-107).

Опытный образец двухшнекового дозатора компонентов комбикорма с разработанной компьютерной системой его управления прошел производственную апробацию в условиях ООО ПЗ «Большемурашкинский» Большемурашкинского района Нижегородской области и принят к внедрению ООО «Доза-агро» (г. Н.Новгород) при проектировании и изготовлении серийно выпускаемых модулей микродозирования ММД-1,5х4.

Обоснованы величины коррекции отмеряемых доз для ряда компонентов комбикормов при их дозировании двухшнековым дозатором.

5 Замечания по работе

1. Цель исследования заявлена как «повышение эффективности» дозирования сухих сыпучих компонентов комбикорма двухшнековым дозатором. Однако отсутствует конкретизация показателей, по которым повышается эффективность и в выводах отсутствуют значения их улучшения. Например, по данным экономической оценки наблюдается перерасход энергозатрат (стр.176, Приложение С) более, чем в два раза.

2. На стр. 54-55 и рис.2.4 (стр.8 и рис. 2 автореф.) описывается работа шнекового дозирующего устройства. Описание работы выполнено недостаточно четко и весьма двусмысленно. Имеется логическое разночтение принципа их работы по описанию и по рис.2.4, т.к. в конструкции имеется два шнека, которые при работе изменяют свою частоту вращения с n до n_d . Как они взаимодействуют (в долях порции) – непонятно. Зачем промежуток времени 5 сек простоя между работой шнеков, указанный в тексте методики исследований и отсутствующий в данном описании и графике работы?

3. Некорректно заключение на стр.56: «при снижении частоты вращения шнека до минимальной, вплоть до его остановки наблюдается снижение пульсаций, и на участке торможения ЕF поток дозируемого материала становится сплошным и непрерывным». Вызывает сомнение и сделанные допущения 1 и 4 (стр.56, и на рис.3.б автореф.), что «1. Сыпучий компонент, перемещающийся по шнековому дозатору и находящийся в состоянии свободного падения, представляет собой сплошной поток». Работы других авторов (например, из Пензенского ГАУ, Саратовского ГАУ), свидетельствуют о наличии явного пульсирующего потока, выходящего из шнека [51,53]. Для устранения пульсаций материала ими используется высокая частота вращения шнека, а для возможности ее снижения - в т.ч. сетчатые и иные выравниватели потока.

4. Некорректен выбор расположения центра масс компонента в межвитковом пространстве – под осью симметрии шнека. В силу наличия угла у навивки шнека, центр массы материала сместится в сторону от оси симметрии вала шнека. В данном случае следовало изменить редакцию сделанного допущения, т.е. дать обоснование для возможности пренебречь имеющейся погрешностью.

5. Вызывает сомнение целесообразность представления результатов экспериментальных исследований, характерных для раздела 3 (рис.2.6 б и его описание на стр.61) в теоретическом разделе 2. Если в диссертации здесь экспериментально обосновывается лишь минимальная частота вращения шнека, то в автореферате на данном этапе уже говорится на с.10: «Минимальная величина подачи для исследуемого шнека ДШ-60 составляет 0,8 кг/мин». Но для разных материалов, минимальная производительность при минимальной частоте вращения будет разной, а соответственно, и наименьшая масса, транспортируемая шнеком ДШ-60 в процессе торможения, будет равна не 10 г, а различной, с учетом плотности вороха материала и степени заполнения шнека.

6. Вызывает вопрос к выводу 1 по разделу 2: «в случае прекращения работы остановка вала шнека в случае привода асинхронным электродвигателем осуществляется не мгновенно, а постепенно, что приводит к увеличению фактической массы навески относительно заданной». Судя по выводу, требуется установка тормоза на вал шнека при его

останове, а не дополнительное, *постепенное* снижение частоты его вращения. Требуется уточняющая редакция вывода.

7. К выводу 2 по разделу 2 вопрос: «Получены теоретические зависимости для расчета массы дозируемого компонента в режиме торможения шнека и массы дозируемого компонента, пребывающего в свободном падении, определяющие погрешность дозирования.». Но расчетные массы не являются погрешностью дозирования дозатора. Это разные и не взаимосвязанные понятия.

8. Вывод 3 по разделу 2 требует серьезной редакции из-за двусмысленности текста с учетом используемой терминологии. Заявляется: «Определено, что масса компонента, транспортируемого шнеком в режиме торможения, прямо пропорциональна частоте вращения шнека и его подаче.». При этом на стр.61 уже утверждалось ранее несколько иное: «В исследуемом интервале частоты вращения шнека при ее возрастании в 5 раз (с 18,7 до 94,8 мин⁻¹) количество компонента, транспортируемого шнеком, увеличивается в 3,7 раза». Если данные материала раздела свидетельствуют о *не полной пропорциональности* частоты вращения и массы перемещаемого материала, зачем выносить спорный материал в вывод? Требуется уточняющая редакция текста.

9. Имеются противоречия между Таблицей 3.3 – «Установочные данные» и пояснительным текстом к ней (в тексте говорится об останове некоего шнека, а в таблице указаны конкретные ($n \neq 0$) числовые значения /Гц/ частоты вращения).

10. Отсутствует описание в методике экспериментальных исследований порядок проведения замеров показателей по факторам уравнения регрессии. Нет возможности установить различия между частью факторов уравнения регрессии (стр.95): t – уставка включения скорости досыпки, %; n_2 – уставка частоты дозаторов в % от n_1 , Гц. Что подразумевается под данными терминами? Один и тот же показатель, но выраженный в долях, а потом в частоте вращения? При этом в разделе методики, системой управления (с.82) предусмотрены совсем иные показатели технологического процесса, имеющие четкий физический смысл. Какой смысл в изменении названия показателей?

11. Непосредственно описание методики определения показателей качества выполнения технологического процесса и производительности, определяемых СТО АИСТ 19.2-2008 - «Сельскохозяйственная техника. Машины и оборудование для приготовления кормов. Порядок определения функциональных показателей» - отсутствует. Данным документом регламентируется определять точность дозирования относительно значения, заданного рецептом, а не от среднего значения выборки (для крайних значений замеров) при отсылке соискателем (стр.91,92) на ГОСТ 8.610 – 2012 «Дозаторы весовые автоматические дискретного действия. Методы испытаний» и ГОСТ 8.523-2014 «Дозаторы весовые автоматические дискретного действия. Методика поверки».

12. Неравномерность выдачи дозы дозатором и удельные энергозатраты, согласно СТО, АИСТ 19.2-2008 и ГОСТ 34631-2019 соискателем не исследовались. При этом необходимые исходные сведения для оценки неравномерности работы дозатора в диссертационной работе имеются (например, рис.4.14-4.18, а также в приложениях - Приложения В,Г,Е,Ж,З,Л,М,Н,О,П,Р).

13. При осуществлении оценки адекватности регрессионных моделей на стр. 95,96 отсутствует оценка адекватности модели по критерию Фишера или по его обратной задаче

– проверка на Ф-тест. В Приложении Д дана некая таблица данных по оценке адекватности и значимости факторов модели. Отсутствуют таблицы исходных значений условий проведения экспериментов (зависимых факторов), их результатов (показателя отклика) и расчетных значений. Стандартные показатели адекватности модели в таблице отсутствуют.

14. На стр.99 говорится, что точность совпадения теоретических и экспериментальных исследований составляет 98,98%. Графические или табличные материалы, подтверждающие данный факт не представлены. Совпадение значений теоретических и экспериментальных исследований не проверялось на достоверность расчетных значений математической модели по критерию Хи-квадрат.

15. На стр.115 в табл.5. по базовому варианту указана установленная мощность 2,5 кВт, а в предлагаемом, новом варианте - уже 6,4 кВт. Из работы неясно, куда будут расходоваться еще дополнительные 4 кВт. Стоимость электроэнергии в работе измеряется в (кВт/ч), а не в руб. за кВт/ч. Годовая нагрузка измеряется в часах и одинакова, а затраты на оплату труда – разные (см. Приложение С). При одном и том же годовом объеме работ (т) и времени работы линии (ч), непонятно тогда, за счет чего наблюдается существенная годовая экономия?

Замечания редакционного характера:

1. Не везде имеются необходимые ссылки на литературу. Например, на стр.17, абз.3 перечисляются виды дозирующих устройств, однако, конкретные виды не подтверждаются ссылками на источники, как и последующие указания на их недостатки. Как может соискатель судить о точности дозирования устройств, при отсутствии самих дозаторов, их экспериментальных исследований и без сведений литературы?

2. Не обоснованно приводится на рис.2.5, а (рис.3, а автореф.) схема к определению объема конуса при отсутствии ссылки на нее.

3. Требуется редакции название рис.2.7 (рис.5 автореф.) – «Расчетная модель к определению **момента полета** элемента сыпучего компонента». Неясно, о каком «моменте полета» идет речь?

4. Не везде используются общепринятые названия. Например, общеизвестное уравнение кинетостатического баланса или выраженная из него сила инерции заменяется некими новыми понятиями: «уравнение падения элемента для показанной на иллюстрации 2.6 расчетной модели» - ф.2.22 на стр.66 (ф.5 на стр.11 автореф.). И подобное имеется в других местах текста.

5. Требуется пояснение для рис.2.11 или рис.6 автореф., как может влиять скорость витания и масса компонента в падении на высоту столба падения, если она определяется конструктивно или с поправкой угла внутреннего трения у конуса материала в накопительной емкости. При этом делается вывод (стр.70), что указанный график «предоставляет возможность вычислить погрешность в дозировании материалов». Количество (массу) компонента, находящегося в некотором полете, график может и сможет показать, но этот параметр не является показателем погрешности дозирования.

6. В выводах по разделу 4 на стр.112 говорится, что показатели работы дозатора удовлетворяют требованиям и нормам ГОСТ. Однако, какой именно ГОСТ имеется в виду (его номер) – неизвестно.

7. Ссылки в тексте раздела 5 на приложения Т и У с результатами производственной апробации и внедрения результатов исследований двухшнекового дозатора отсутствуют.

8. В погоне за оригинальностью текста диссертации наблюдается подмена (злободневная и характерная на данный момент для всего современного образования в целом) общепринятых терминов и понятий на иносказательные выражения и отсутствие краткости мысли.

6 Освещение основных результатов работы в печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в опубликованных трудах, ведущих рецензируемых журналах и широко апробированы на научных конференциях различного уровня. Основные положения диссертационной работы изложены в научных работах, в том числе 8 опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 патент РФ на изобретение и 1 свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ. Акты производственной апробации при проведении экспериментальных исследований и акты внедрения в производство приложены к диссертации.

В целом рассматриваемая диссертационная работа Пронина А.Н. является завершенной научно-квалификационной работой, отличается глубокой проработкой и анализом теоретических и экспериментальных данных. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК к диссертационным работам согласно ГОСТ Р 7.0.11-0011. Материал изложен подробно, логически выдержан, грамотно представлен графический и иллюстрационный материал.

По структуре, объему, содержанию и оформлению соответствует требованиям ВАК при Министерстве образования и науки РФ.

Автореферат достаточно полно показывает структуру диссертации и полученный материал, содержит основные ее положения и новые научные результаты.

Выводы, сделанные соискателем в заключении по работе, соответствуют поставленной цели, в целом отражают поставленные задачи, вытекают из содержания диссертации и представляют основные результаты работы.

Замечания по автореферату:

1. Исходя из описания работы дозатора (разд.2), возникает вопрос целесообразности работы основного (большого) шнека в режиме досыпки. Достаточно отмерить им 90-95% массы порции, а остаток догружать дополнительным (малым) шнеком, пусть уже с тактом досыпки. Так же непонятен момент включения второго шнека относительно начала/конца тактов первого шнека. Не представлена общая схема работы сразу двух шнеков (рис.2), из которой сразу был бы виден отмеченный недочет.

2. Неясна целесообразность приведения в автореферате результатов численного моделирования (рис.6) по установлению зависимости высоты столба падения от скорости витания компонента и массы компонента, пребывающего в свободном падении именно при $Q = 0,8$ кг/мин. Производительность дозатора при постоянных настройках зависит от плотности дозируемого материала, т.е. она не постоянна для разных материалов.

3. Замечания по диссертации отражают в целом недостатки автореферата.

7 Заключение

На основании изучения содержания диссертации и автореферата, считаю, что диссертационная работа «Повышение эффективности рабочего процесса двухшнекового дозатора компонентов комбикорма» является законченной научно-квалификационной работой, отвечающей критериям п. 9, 10 и 11 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842 (ред. От 01.10.2018), в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения, связанные с повышением качества приготовления кормов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, а ее автор Пронин Алексей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Технология машиностроения»

Владимир Викторович
Коновалов

«27» ноября 2024 г.

Ф.И.О. лица, представившего отзыв	Коновалов Владимир Викторович
Специальность, по которой защищена диссертация, год	05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства, 2005 г. Профессор по кафедре «Механизация животноводства», 2006 г.
Место работы	ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВО "ПензГТУ"), кафедра «Технология машиностроения»
Адрес места работы	440039, г. Пенза, проезд Байдукова, ул. Гагарина, д. 1а/11. тел.: +7 8412-49-54-41; факс: +7 8412-49-60-86; e-mail: rector@penzgtu.ru
Телефон	+7-927-286-8593
E-mail	konovalov-penza@rambler.ru

Ученую степень, ученое звание, должность и подпись Коновалова В.В. заверяю:

Ученый секретарь ученого совета
ФГБОУ ВО "ПензГТУ"



О.А. Петрунина

Вх. 06.12.2024 г.