

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу КАЗАКОВА ВЛАДИМИРА АРКАДЬЕВИЧА на тему «ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОЧИСТКИ И ПЛЮЩЕНИЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА», представленной в объединенный диссертационный совет Д 006.048.02 Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства

1 Актуальность темы

Кормление животных является одним из наиболее затратных процессов в животноводстве, и именно оно определяет уровень продуктивности животных. На настоящее время чрезмерно высок расход кормов на получение единицы продукции. Кроме того, высока энергоёмкость и трудоёмкость выполняемых операций. Потребность страны в пищевой безопасности требует развития технического обеспечения производственных процессов животноводческих предприятий разного объема производства.

Имеющийся потенциал роста объемов производства продукции животноводства может быть реализован за счет повышения эффективности использования зерновых кормов, как основных источников энергии животных, вследствие улучшения их усвояемости за счет совершенствования технологии и технических средств заготовки и приготовления.

Поэтому вопросы повышения технической, технологической и экономической эффективности кормоприготовительного оборудования (включая очистку и измельчение фуражного зерна) 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 зерновых кормов, включая вопросы теории измельчения зерна, на основе трудов акад. В.П. Горячкина, исследований В.Р. Алешкина, А.В. Алёшкина, А.А. Артюшина, Н.А. Барсова, Б.И. Горбунова, А.В. Демина, В.А. Ермичева, Л.П. Кормановского, В.С. Краснова, С.В. Мельникова, Н.М. Морозова, В.Г. Мохнаткина, А.А. Омельченко, В.Д. Попова, Н.Е. Резника, В.И. Сыроватки, В.А. Сысуева, П.А. Савиных, Е.Е. Хазанова, Ю.А. Цоя, и других ученых. Среди работ по плющению зерна отмечены труды А.М. Андрианова, В.А. Елисеева, В.В. Коновалова, Ю.Ф. Лачуги, В.С. Ромалийского, А.Н. Пилипенко, А.Н. Перекопского, В.А. Сысуева и иностранных ученых: С. Винницки, А. Марчук, К. Мазур, В. Романюк, и других. В направлении совершенствования технологий и технических средств послеуборочной обработки зерна использованы труды В.И. Анискина, В.Л. Андреева, А.И. Буркова, Н.М. Бушуева, М.С. Волхонова, С.М. Григорьева, А.Р. Демидова, А.Б. Демского, А.М. Дзядзио, В.М. Дринчи, Б.В. Зевелева, Е.М. Зимина, В.Л. Злочевского, А.Г. Коровкина, В.Б. Лебедева, Н.А. Сечкина, Н.П. Сычугова, А.П. Тарасенко, З.Л. Тица, Б.Г. Турбина, и других ученых.

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 доктора 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 предложенных автором технологий и технических средств очистки, фракционирования и плющения зерна.

По результатам диссертационной работы автор сформулировал *пять* основных выводов заключения на *пять* поставленных задач.

Вывод 1. Достоверен, и отвечает частично на *первую* поставленную задачу исследований. Отражает основы разработанной технологии послеуборочной обработки и переработки зерна с использованием конструкции предложенных разработанных и усовершенствованных технических средств очистки и плющения фуражного зерна. По стилю – информационный.

Вывод 2. Достоверен, частично отвечает также на *первую*, а частично - на *вторую* поставленную задачу исследований. На основании его изготовлены и апробированы конструктивно-технологические схемы фракционной технологии плющения фуражного зерна, используемых универсальной плющилки зерна, двухступенчатой плющилки зерна с устройством ввода консерванта, плющилки зерна с питающим устройством и плющилки с очищающим устройством, а также машин для предварительной очистки от примесей и фракционирования зернового вороха. Техническая новизна подтверждается 18 патентами на изобретения. Проведены теоретические исследования рабочих процессов выше указанных машин. Аналитически обоснован и смоделирован ряд их параметров.

Вывод 3. Достоверен и нов, отвечает на *третью* поставленную задачу исследований. Представляет результаты экспериментальных исследований и обработки полученных данных для разработанных и изготовленных экспериментальных установок плющилок зерна и устройств к ним, а также машин для очистки от примесей и фракционирования зерна. Содержит значения рекомендованных рациональных (или оптимальных) значений конструктивных и кинематических параметров: устройства внесения консерванта, питающего устройства плющилки зерна, очищающего решетного устройства, устройства ввода зерна в наклонный пневмосепарирующий канал пневмосистемы машины МПО-30ДФ.

Вывод 4. В целом достоверен и нов. Отвечает на *четвертую* поставленную задачу исследований. Разработаны или модернизированы технологические линии и вышеуказанные технические средств очистки и плющения фуражного зерна, а после реконструкция или изготовления они прошли производственную проверку работоспособности в хозяйствах Кировской области (АО Агрофирма «Дорони́чи» в с. Каринка; агрофирма «Подгорцы»; агрофирма СХПК «Красная Талица»). Проведены ведомственные испытания плющилок, которые подтвердили заявленные показатели их рабочего процесса. Государственные приемочные испытания плющилки зерна ПЗД-3.1, проведенные ФГУ «Кировская МИС», позволили рекомендовать изготовление опытной партии плющилок.

Вывод 5. Достоверен. Отвечает на *пятую* поставленную задачу исследований. Получен на основе результатов проверки работы технические средств очистки и плющения фуражного зерна в производственных условиях, и с учетом расчетных значений технико-экономического эффекта применения предлагаемых машин. Подтверждает целесообразность применения разработанных фракционной технологии плющения фуражного зерна и используемых технических средств. Свидетельствует об экономической целесообразности проделанной соискателем работы.

Указанные в п.5.4 вывода определенные соискателем коэффициенты перерасчёта плющилок зерна не относятся к данной задаче. Данный пункт следовало перенести в вывод 3.

В совокупности пять сделанных выводов отвечают на все пять поставленных задач.

К сожалению, при наличии сведений, полученных в процессе экспериментов по повышению производительности плющилки, снижению ее энергозатрат, по равномерности распределения консерванта, по степени очистки (эффект очистки) зерна, в выводах по результатам производственных исследований отсутствуют конкретные цифры улучшения показателей по сравнению с выбранными аналогами. Конкретные показатели и цифры их улучшения соискателем должны быть однозначно озвучены, ввиду заявленной темы и цели исследований как «Повышение эффективности...».

3 Оценка содержания диссертационной работы

Во *введении* обоснована актуальность темы, изложены научная новизна и основные научные положения, выносимые на защиту, цели и задачи исследований, объекты исследования, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, степень достоверности и апробация результатов исследования.

В *первой* главе диссертации достаточно подробно и полно проведен анализ современного состояния технологий приготовления концентрированных зерновых кормов, приготовления зерновых кормов плющением, послеуборочной обработки зерна, а так же технические средства для осуществления технологий плющения зерна: плющилок зерна, устройств внесения консерванта в плющёное зерно, устройств ввода зерна в рабочую зону плющилок; техсредств для очистки от примесей и фракционирования зернового вороха; сделан обзор научных исследований в данном направлении.

Во *второй* главе «Теоретические предпосылки повышения эффективности технологий и технических средств плющения фуражного зерна» автор обосновывает: необходимость совершенствования применяемой технологий приготовления зерновых кормов, конструктивно-технологических параметров плющилок зерна, питающего устройства к плющилке зерна, устройств для очистки от примесей зернового вороха, машин для очистки от примесей и фракционирования зерна, а также проводит теоретические исследования по установлению потребных их параметров с помощью разработанных математических моделей. Сформулированы выводы по разделу.

В *третьей* главе «Программа и методика экспериментальных исследований» автор описывает экспериментальные установки, обосновывает программу и методику проведения экспериментальных исследований.

В *четвертой* главе «Экспериментальные исследования технических средств для технологий очистки и плющения фуражного зерна» обосновывались конструктивные и режимные параметры устройств в составе плющилки зерна и машин для очистки от примесей и фракционирования зерна. Представлены графики и статистические выражения функций влияния конструктивно-режимных параметров на показатели рабочих процессов предлагаемой машины в кодированном виде, как и графический и аналитический анализ представленных функций и результатов. Обоснованы оптимальные или рациональные числовые значения указанных выше параметров. Проведена экспериментальная верификация теоретических положений. Сделаны выводы по разделу.

В *пятой* главе «Разработка, испытания и внедрение в производство технологических линий и технических средств очистки и плющения фуражного зерна» рассмотрены процессы технологической линии плющения фуражного зерна с использованием фракционной технологии, плющилок фуражного зерна, машин предварительной очистки и фракционирования зерна. Проведены сравнительные исследования установки «очищающее устройство + плющилка зерна ПЗ-1» и плющилки ПЗ-1. Производственные испытания осуществлялись в хозяйствах Кировской

области. Проведена экспериментальная проверка технологической эффективности использования рабочих органов предложенных технических средств.

В шестой главе «Экономическая эффективность применения технологий и технических средств очистки и плющения зерна» определена расчетная эффективность предложенной технологии и технических средств для её осуществления.

В седьмой главе «Перспективные способы приготовления кормов с применением технологий плющения и консервирования зерна» описан рекомендуемый способ приготовления комбикормов, технология и установка приготовления патоки из зерна злаковых культур, а также способ консервирования влажного плющеного зерна и устройство для его осуществления.

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

Научная новизна исследований

Научную новизну работы представляют:

- технологическая схема ресурсо-энергосберегающей технологии уборки зерновых культур и подготовки фуражного зерна к скармливанию в зависимости от фаз спелости исходного зерна; конструктивно-технологическая схема фракционной технологии плющения фуражного зерна;
- конструктивно-технологические схемы одно- и двухступенчатых плющилок зерна, с устройствами: очистки зерна от примесей перед плющением, питающим устройством, обработки консервантом влажного зерна; машин для очистки от примесей и фракционирования зернового материала;
- математические зависимости: движения зерна в рабочей зоне двухступенчатых плющилок, позволяющие определить их рациональные конструктивно-технологические параметры; обоснования рабочего процесса устройства очистки зерна от примесей перед плющением;
- экспериментально-теоретическое моделирование процесса обработки влажного плющеного зерна раствором жидких консервантов;
- математические модели рабочего процесса плющилки зерна с питающим устройством и устройством внесения консерванта, позволяющие определить их оптимальные/рациональные конструктивно-технологические параметры;
- результаты исследований устойчивости рабочего процесса разомкнутой пневмосистемы машины предварительной очистки зерна.

Новизна технических решений подтверждена 18 патентами РФ на изобретения.

Теоретическая значимость работы состоит в развитии используемых математических зависимостей, с помощью которых можно численно определить параметры: обработки влажного плющеного зерна раствором консерванта; движения зерна в рабочей зоне плющилок, питающего устройства и очищающего устройства; пневмосистемы зерноочистительной машины как пневматической цепи; что позволило усовершенствовать рабочий процесс исследуемых машин и повысить качество конечного продукта.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты позволяют:

- проектным и конструкторским организациям разрабатывать эффективное оборудование для очистки и плющения зерна;
- животноводческим организациям эффективно использовать оборудование для очистки зерна и приготовления плющенного зерна в производственной деятельности;
- результаты исследований технических средств очистки и плющения фуражного зерна позволили разработать их усовершенствованные опытные образцы, прошедшие проверку в производственных условиях хозяйств Кировской области, а плющилки ПЗД-3, ПЗД-3.1 прошли государственные испытания;
- результаты разработки с участием соискателя плющилок ПЗ-1 и ПЗ-1М, ПЗД-10 переданы ООО «Нолинский ремонтный завод» Кировской области для серийного производства; и с 2016 г плющилка ПЗ-1 выпускалась опытной серией;
- предложенные машины и технологические линии внедрены в ряде хозяйств Кировской области, республиках Марий-Эл, Татарстан, Удмуртия.

5 Замечания по работе

1. Вывод в п.1.1 об увеличении надоев молока и привесов животных, снижении себестоимости продукции за счет замены дроблёного зерна в рационах животных плющёным зерном, не подтвержден фактически изложенным в параграфе материалом. Не приведены сопоставимые данные. Данное утверждение было бы справедливо после п.1.2.
2. При выполнении обзоров устройств внесения консерванта в плющёное зерно (п.1.4.2) или устройств ввода зерна в рабочую зону плющилок (п.1.4.3) соискатель ограничился рассмотрением узко направленных конструкций, не рассматривая конструктивные варианты аналогичного целевого назначения в смежных направлениях (например, смесеобразование) и/или отраслях (комбикормовая, пищевая, химическая промышленность). Это сказалось на выборе конструкции рабочих органов и особенностях их работы, а так же описании рабочего процесса.
3. На стр.81 указаны как ПРОБЛЕМЫ: (в кратком изложении) - технологии, объединяющей послеуборочную обработку зерна и производство кормов, не существует; технологический процесс применяемых тех.средств недостаточно изучен и несовершенен; требуется их совершенствование. Данные моменты являются сложностями, несовершенствами и т.п., но не Проблемами. *Проблема* – крупная задача, связанная с открытием или решением комплекса научных задач, ускоряющих технический прогресс. Проблема отличается от простого вопроса тем, что ее нельзя решить путем преобразования имеющейся информации.
4. На стр.91 на рис.2.6 указан вариант баланса производительности на операциях в двухступенчатой плющилке зерна. При этом производительность ступеней плющилки одинакова. При рассмотрении поточных технологических линий расчетная производительность ее устройств должна быть не менее производительности предыдущих участков. К сожалению, данное условие не учтено в работе. Оно скажется, например, при изменении плющильных зазоров в первой или второй ступени при замене культур с разными габаритами зерновок.
5. На стр.108 рассматривается движение плющеного зерна из зоны плющения в зону смешивания. При этом рассматривается движение частиц у стенки как равное нулю, а частицы в отдалении от стенки имеют скорость равную скорости выхода из предыдущей ступени. Т.е. рассматривается движение слоев. Однако, требуется обоснование подобного рассмотрения, т.к. через плющилку зерно идет в один слой, и далее летит соответственно также однослойно.
6. В п.2.2.5 рассматривается математическое моделирование взаимодействия потоков в камере смешивания плющилки. При этом на рис.2.13 видно, что одна форсунка может перекрывать лишь

- часть ширины зоны площения. Тем самым, не все хлопья обрабатываются 1-ой форсункой. В работе отсутствуют сведения по количеству форсунок в ряду и расстоянию между ними. Неясно, как будет изменяться норма внесения консерванта, и соответственно как изменится равномерность внесения.
7. Вызывает сомнение рациональность принятого направления вращения рабочего органа питателя против часовой стрелки (рис. 2.21; 2.23), т.к. в данном случае затрачивается энергия на торможение материала, поступающего из бункера, и необходимость его нерационального подъема через питающий валец для последующей подачи вертикально вниз. Усложняются и условия загрузки. Это подтверждается на стр.215: «не захватывается из-за возникновения действующих на него больших центробежных сил». Была бы более рациональной по энергетическим показателям подача материала сразу вниз, по направлению поступления материала из бункера. Хотя и пришлось бы изменить конструктивные параметры кожуха питающего вальца.
 8. Неизвестна методика определения неравномерности распределения консерванта по массе зерна (п. 3.2.3) при наличии экспериментальных данных (рис.4.1).
 9. На стр.209 на рис. 4.2 и табл.4.2 приведены Зависимости неравномерности распределения консерванта $u_{1к}$ и неравномерности внесения консерванта $u_{2к}$. Однако в разделе методики отсутствуют данные показатели, как и методики их определения. Для понимания и анализа процесса требуется пояснить их физический смысл и методики определения. Сколько и каких проб берется, что определяется и рассчитывается в обоих случаях, какому стандарту соответствует?
 10. С учетом предыдущего замечания, требует пояснить физический смысл промежуточного вывода: «Результаты исследований удовлетворяют зоотехническим требованиям по величине неравномерности распределения консерванта по массе зерна (не более 10 %), но не удовлетворяют по норме внесения – должно быть не более 15 %, а имеем 26 %». Погрешность *нормы внесения* консерванта назвали *неравномерностью внесения*?
 11. Содержание раздела 7 «Перспективные способы приготовления кормов с применением технологий и технических средств площения и консервирования зерна» не отвечает ни на одну из поставленных в диссертационной работе задач, а поэтому остается открытым вопрос целесообразности представления данного раздела. Сведения по экспериментальной проверке соискателем представленных в разделе предложений отсутствуют.
 12. На стр. 314-318 гл. 7 описан технологический процесс приготовления комбикорма с использованием предложенного оборудования. Схема предусматривает загрузку в смеситель периодического действия компонентов как измельченных, так и площенных. Основное отличие продуктов указанных способов измельчения зерна – различия фракционного размера частиц. Вносимые в состав комбикорма частицы БВД, премиксов и т.п. имеют размер, близкий к пылеобразной фракции. Основной вопрос: Каким образом будет обеспечено отсутствие сегрегации (расслоения) частиц при перегрузке и транспортировке указанного комбикорма при объемном преобладании хлопьев? Неизбежно просеивание мелкой фракции сквозь хлопья, т.е. вероятно расслоение комбикорма по питательности. Экспериментальная проверка отсутствия данного явления производилась?

Замечания редакционного характера

13. На стр.12 имеются указания на исследования большого количества ученых, однако ссылки на конкретные их работы отсутствуют.
14. На стр.39-42 (в п.1.3 - Технологии послеуборочной обработки зерна) даны схемы технологий обработки зерна без расшифровки обозначения операций.
15. При оформлении рисунков на стр.55 отсутствуют расшифровки позиций, указанных на рисунках.

16. На стр.80 в ф.1.19 имеются ошибки, исходя из неоднократного использования показателя V_T - относительной скорости, при наличии расшифровки по 4 различным скоростям.
17. На стр.138 скорость записана как « $2r_n \omega = V \approx 8m/s$, - линейной скорости вальцов». В данном случае ошибочно используется цифровое значение «2». Окружная скорость определяется: $V = \omega r_n$.
18. На стр.223 некорректно использование терминов Максимальный и Минимальный (и на стр.240 - Оптимальный) при описании значений параметров графиков при явном отсутствии экстремумов функций. Приемлемыми являются термины: Наибольший и Наименьший, либо Рациональный.
19. В главе 4 по результатам эксперимента приводятся описание установок и методики определения показателей (например, п.4.3.1 на стр.229-230), хотя их следовало описать в соответствующем параграфе главы 3.
20. На стр.241 на рис.4.17 некорректно построение графика по 3 точкам.
21. Содержание п.6.7 «Моделирование результатов технико-экономических исследований на типоразмерный ряд плющилок зерна» и вывод 5.4 по нему следовало отнести к разделу 2 или 4, как реализованное моделирование коэффициентов перерасчёта плющилок зерна различных конструкций по производительности и потребляемой мощности на единицу длины вальцов для плющения.

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 82 научных работах, в том числе 5 публикаций в наукометрических базах данных SCOPUS и Web of Science, 20 опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и 18 патентов на изобретения. Акты проведения экспериментальных исследований и акты внедрения в производство приложены к диссертации.

В целом рассматриваемая диссертационная работа Казакова В.А. является завершённой 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, объёму, 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 проблеме, в целом отражают поставленные задачи, вытекают из содержания диссертации и представляют основные результаты работы.

Замечания по автореферату:

1. Неудачна редакция объекта исследования. *Объект исследования* – технологические или динамические процессы и явления, осуществляемые рабочими органами и изучаемые в работе. К Объекту исследования следовало отнести – технологические процессы очистки влажного зерна от примесей и его фракционирования, плющения фуражного зерна плющилками и консервирования влажного плющёного зерна для фракционных технологий послеуборочной обработки и переработки зерна (или технологической линии Технологии фракционирования и последующего плющения зернового материала / Фракционной

- технологии плющения фуражного зерна). Разночтение названия предложенной технологии в разных местах диссертационной работы и автореферате вызывает недоумение.
2. По ф.7 на стр.13 автореферата требует пояснить, как учитывается скорость взаимного смещения частиц и капель при моделировании по определению попадания капель консерванта на частицы плющеного зерна. Радиус факела жидкости и взаимная скорость потоков влияют на время взаимодействия. Если не учитывать данные параметры, то значения взаимодействия частиц и капель явно будут завышены.
 3. На стр.14-15 даны «результаты расчета скорости движения зерновой частицы при начальной скорости движения зерновки $V_0 = 6$ м/с для приведения величины скорости к нужному значению в т.С (4,7-4,8 м/с)». Требуется пояснить, какой смысл приводить в автореферате моделирование и определение радиуса замедляющего козырька (направляющую пластину смесительной камеры) именно при 6 м/с, если для обеспечения наиболее эффективной работы плющилки рекомендуемая оптимальная окружная скорость вальцов 8 м/с (общие выводы 2.7 и 3.2), а фактическая рекомендуемая скорость хлопьев при взаимодействии с каплями – т.н. /некорректное название/ «окружной скорости вальцов для плющения $V = 5,4-5,7$ м/с» (общий вывод 3.1)?

7 Заключение

На основании содержания диссертации и автореферата, считаю, что диссертационная работа на тему «Повышение эффективности технологий и технических средств очистки и плющения фуражного зерна» 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 и энергетической эффективности ее производства, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, а ее автор КАЗАКОВ ВЛАДИМИР АРКАДЬЕВИЧ заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Официальный оппонент:
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Технология машиностроения»



Владимир
Викторович
Коновалов

« 27 » октября 2021 г.

Ф.И.О. лица, предоставившего 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	8-927-286-8593
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