

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента Иванова Валерия Александровича, доктора сельскохозяйственных наук, профессора на диссертационную работу «Совершенствование мероприятий по борьбе с лесными низовыми пожарами в лесостепной и степной зонах Поволжья», представленную Панкиным Кириллом Евгеньевичем в диссертационный совет Д220.061.08 ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.03 – агролесомелиорация и защитное лесоразведение, озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними.

Актуальность темы исследования определяется тем, что в настоящее время в России отмечается рост числа природных пожаров, а средняя площадь лесов, пройденных пожарами, достигает несколько миллионов гектаров ежегодно, что вызвано изменениями климатических условий. Ежегодно из средств федерального бюджета выделяются миллиарды рублей на охрану лесов от пожаров, но например в 2019 году ущерб от лесных пожаров превысил 1345000 тыс. руб. Леса, подвергшиеся воздействию огня, теряют устойчивость к повторным пожарам, становятся более уязвимыми к внешним негативным факторам. В степных районах Придонья и Нижнего Поволжья в 80-х годах 20 столетия произрастало более 250 тыс. га культур сосны. В период с 1991 по 2000 годы лесничества в результате пожаров потеряли до 50 % искусственно созданных сосновых насаждений. Представленная диссертационная работа и решаемые в ней задачи соответствуют целям научно-технического развития Российской Федерации, предусмотренным Указом Президента Российской Федерации от 15 июня 2022 г. № 382 «О мерах по сокращению площади лесных пожаров в Российской Федерации» в период с 2022-2030 годам не менее чем 50 процентов относительного уровня 2021 года.

Тема диссертации К.И. Панкина соответствует пунктам №№ 18, 19 и 20 паспорта научной специальности 06.03.03 – «Агролесомелиорация и защитное лесоразведение, озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними» (сельскохозяйственные науки).

**Научная новизна работы** состоит в том, что предложены новые технологические решения по использованию огнетушащих составов на основе воды для тушения лесных пожаров. Применены новые способы комплексного использования огнетушащих средств с минимальным расходом воды для тушения лесных низовых пожаров. Разработан мобильный комплекс для тушения природных пожаров в лесостепных и степных зонах.

На основании лабораторных опытов и разработанной математической модели установлено расстояние переноса горящих частиц, начинающих свое падение с высоты верхней границы полога древостоя и ниже. Данная модель позволяет вычислить оптимальную ширину противопожарных барьеров.

**Практическая значимость работы** состоит в создании средств пожаротушения с минимальным расходом воды. Предложенный способ тушения с применением гидрогеля алюминия и разработанный мобильный комплекс пожаротушения на базе легкового автопоезда, который может быть использован для борьбы с природными пожарами. Разработана технология создания заградительной полосы ручным и механизированным способом.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации,** подтверждается значительным объёмом экспериментальных работ, выполненных в необходимой повторности с использованием современных методов исследования. Научные положения, выводы и практические рекомендации основаны на фактических данных. Анализ и объяснение полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа. Основные положения диссертации опубликованы в 44 научных работах, из них 4 работы в журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ для публикаций результатов диссертационных работ и 7 работ в журналах, входящих в международную базу Scopus. Анализ печатных работ соискателя, опубликованных в изданиях из перечня ВАК и изданиях включенных в базу Scopus, показал наличие в них основных научных результатов диссертационной работы.

#### **Общая характеристика диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы и приложения. Она изложена на 395 страницах машинописного текста, включающего 385 страниц основного текста, 10 страниц приложения, 89 таблиц и 83 рисунка. Список литературы содержит 352 наименования из них 301 отечественных и 51 зарубежных публикаций.

**Во введении** (стр. 6-13) дана общая характеристика диссертационной работы, представлены цели и задачи исследований. Раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость, а также сформулированы основные положения, выносимые на защиту и данные об апробации работы.

**В разделе 1 «Анализ особенностей профилактики и тушения лесных пожаров»** (стр. 14 - 63), представлен обзор отечественной и зарубежной научно-технической литературы, о причинах, условиях возникновения и развития лесных пожаров, их последствиях и способах борьбы с ними. Приведена динамика лесных пожаров в регионах Приволжского Федерального округа за период с 2017 по 2020 годы.

Рассмотрены организационно - технические и лесоводственные мероприятия, направленные на снижение пожарной опасности лесов (повышение их пожароустойчивости, предупреждение и обнаружение

пожаров, ликвидацию загораний на минимально возможных площадях). Предложена система обеспечения пожарной безопасности в лесах.

Проведен анализ огнетушащих средств, пригодных для тушения природных пожаров.

Дано краткое описание методических замыслов решения поставленных задач.

К тексту введения и разделу 1 имеются следующие замечания:

1. Тема диссертационного исследования: «Совершенствование мероприятий по борьбе с лесными низовыми пожарами в лесостепной и степной зонах Поволжья». Актуальность темы очевидна. Цель исследования и предмет исследования должны соответствовать названию диссертации. Однако автор отошел от совершенствования борьбы с пожарами и направил свои исследования только на тушение и профилактику пожаров. Согласно Словарю по лесной пирологии (Пешков, 2011) термин «Борьба с лесными пожарами» – это «комплекс административно - правовых, организационно - производственных, технико - технологических и иных мероприятий, направленных на охрану леса от пожаров, а также непосредственное их тушение и ликвидация». Соответственно приведенное определение борьбы с пожарами предполагает большой объем разноплановых мероприятий, направленных как на предотвращение возникновения и распространения пожаров, так и на их тушение.

2. Не удачно сформулированы первое и второе положения, выносимые на защиту: «Анализ проблем профилактики и тушения лесных пожаров и ландшафтных пожаров и существующих систем борьбы» и «Анализ процессов возникновения и распространения лесных низовых и ландшафтных пожаров для разработки более совершенных приемов и средств их предотвращения и тушения». Они не отражают существенных признаков новизны.

3. Текст диссертации труден для восприятия, автор не использует принятую в Российской Федерации терминологию по лесным пожарам и борьбе с ними. К сожалению, в диссертации также не четко сформулирована программа исследования и отсутствует описание методов исследования, это не позволяет оценить достоверность полученных результатов, что в дальнейшем, возможно, приводит к необоснованным вопросам.

4. В диссертации не приведен анализ горимости лесов региона, который необходим для обоснования совершенствования мероприятий по борьбе с лесными низовыми пожарами в лесостепной и степной зонах Поволжья.

**Раздел 2 «Теория применения огнетушащих и огнезащитных средств для борьбы с лесными пожарами» (стр. 64 -1 41) посвящена описанию теоретических вопросов горения лесных горючих материалов и принципов пожаротушения.**

Интересные научные выводы получены в отношении выхода газообразных продуктов при пиролизе древесины. Выявлено, что теплота

сгорания древесины различных пород находится в пределах 17-21 МДж/кг, и зависит в основном от плотности самой древесины. Соискателем подтвержден вывод, что теплота, выделяемая при горении, является важным фактором развития пожара.

На основе анализа литературных данных, выполненного автором, показаны условия возникновения и распространения лесных пожаров, а также приведены факторы, препятствующие их возникновению. Приведены подробные сведения об огнезащитных и огнетушащих способностях воды и возможности для их химической модификации.

Научный интерес представляет анализ эффективности тушения природных пожаров с использованием воды в качестве огнетушащего вещества

К разделу 2 имеются следующие замечания:

1. Автором отмечается, что нет информации о теплотворной способности ЛГМ, а есть данные только о соломе (стр.74). Хотя в ряде научных работ известных пирологов, таких как С.М. Вонский (1957), Г.А. Амосов (1958), Н.П. Курбатский (1962), Н.Г. Горбатов (1963), Э.В. Конев (1977) приведены сведения о теплотворной способности разных видов лесных горючих материалов.

2. Вызывает сомнение утверждение автора на стр.91, что при скоростях ветра 10-12 м/с ветер срывает пламя с горящего материала, что приводит к самопроизвольному тушению степных пожаров, а также и лесных низовых пожаров. При этом автор утверждает на стр. 99, что при штормовом ветре (15 м/с и более) скорость распространения пятнистых пожаров может достигать несколько десятков км/час. По данным А.А. Молчанова (1940), С.М. Вонского (1957) и П.М. Матвеева (1975) при возрастании скорости ветра скорость распространения огня увеличивается. Например, при скорости ветра 0 м/с скорость распространения огня составляет 3 м/час, а при возрастании скорости ветра от 21 до 28 м/с скорость распространения огня увеличивается до 340 м/час.

3. Не обоснованы предложения на стр. 98 о том, что пожары на моховых болотах и в притундровых лесах следует тушить захлестыванием кромки лесного низового пожара. Как показывает практика, захлестывание в этой ситуации приводит к раздуванию огня и усилению пожара, но не к его тушению. Требуется также пояснения способ «частичный отжиг» при тушении пожара (стр. 99).

4. Отсутствует должное обоснование минимального расхода воды ( $0,15 \text{ дм}^3/\text{м}$ ), способного потушить лесной низовой пожар (стр. 109), который был взят, исходя из расхода воды на тушение 1 м кромки пожара при использовании лесопожарной воздуходувки - опрыскивателя «Ангара». Известно, что механизм тушения пожара воздуходувкой состоит из отрыва пламени от горючего материала, охлаждения горючих газов смесью воздуха и аэрозолей воды, разбавления горючих газов воздухом, разрушения структуры горючего материала воздушным потоком большой скорости -

более 40 м/с. Не понятно, как был выделен именно вклад воды в тушение пожара при использовании воздуходувки. Воздуходувки способны тушить пожары и без воды.

5. Требуется также подробного пояснения следующий вывод (стр. 109): «...около 47 кДж. Данное численное значение показывает, какую теплоту, выделяемую при пожаре, необходимо поглотить, чтобы выполнилось условие (2.4 - обеспечение пожаротушения). Полученная величина коррелирует с данными, представленными в работе [278], в которой экспериментально установлено, что для прекращения горения необходимо поглотить не более 1/12 части выделяемого тепла». Автор в диссертационной работе не приводит своих и литературных данных о том, сколько тепла выделяется с 1 погонного метра кромки низового пожара, а не зная этой величины трудно сказать какую часть тепла необходимо поглотить и сколько потребуется воды для тушения пожара.

6. Автор делает вывод (стр.141) о том, что «... наиболее возгораемыми являются высоко углеродсодержащие материалы: целлюлоза и лигнин, в составе древесных и травянистых растений». Автору необходимо было бы расширить формулировку и детализировать на примере горючих материалов, наиболее представленных в районе исследования. Так как ранее, согласно литературным данным, уже было установлено, что горение углеводородов и других классов органических соединений определяется химическими свойствами исходных продуктов и их физическими параметрами. Например, в работах Д.П. Митрофанова (1972) и Л.Г. Сосновской и Е.Н. Сосновского (1975) приведен состав и пирологическая характеристика некоторых лесных горючих материалов, показано содержание в них гемицеллюлозы, целлюлозы, лигнина. Экспериментально установлено ими, что увеличение содержания лигнина в веществе повышает теплотворную способность лесных горючих материалов, увеличивает скорость пламенного горения и повышает температуру пламени.

**Раздел 3 «Совершенствование систем обеспечения пожарной безопасности в лесах и лесного пожаротушения» (стр. 142-247)** на основе анализа литературных источников содержит сведения, характеризующие климатические особенности степной и лесостепной зон. Приведена шкала природной пожарной опасности лесов Саратовской области по породному составу. Автор, на основе анализа протоколов о лесных пожарах, установил скорости распространения кромки пожаров в зависимости от преобладающей породы и класса пожарной опасности по условиям погоды. Практический интерес представляют результаты о скорости тушения кромки пожара различными средствами пожаротушения в условиях Саратовской области. Приведена тактика применения малого пожарного комплекса, разработанного автором для тушения ландшафтных пожаров, и метод защиты лесопожарной техники от высокой температуры.

К разделу 3 имеются следующие замечания:

1. Не совсем понятны основания для утверждения (стр. 150), что в лесах Саратовской области «трудно выделить преобладающую породу, размеры и возраст древовидных растений, которые могут различаться на десятки лет». Хотя в официальном издании за 2012 год № 26 «Собрание законодательства Саратовской области» все эти сведения приведены.

2. Автор выдвигает свое предположение (стр. 153), что «слишком большая масса горючих материалов на малой площади, обязательно должна привести к снижению скорости распространения кромки пожара» и основывает свое предположение на том что «в этом случае интенсивность пожара должна возрасти, а она обратно пропорциональна скорости распространения лесного низового пожара». На наш взгляд, данная ситуация прямо противоположная, так как под интенсивностью лесного пожара понимается количество тепла, выделяющегося на единицу длины кромки пожара. При большой массе лесного горючего материала на малой площади и высокой интенсивности пожара увеличится время горения горючего материала и скорость кромки пожара.

3. Вызывает сомнение утверждение автора на стр.168-169 о том, что сезонное распределение пожаров в основном зависит от преобладающей породы. Это утверждение основывается автором на том, что «...т.к. хвойные растения являются (или считаются) эволюционно более древними, то устройство их тканей является более простым, а также их древесина и хвоя меньше содержит влаги и при прочих равных условиях быстрее высыхает, древесина и хвоя хвойных растений содержат большое количество эфирных масел, являющихся легко воспламеняющимися горючими веществами. Лиственные леса населяют более влажные территории, поэтому в первую половину пожароопасного сезона ЛГМ еще не готовы к формированию ЛНП необходимой интенсивности. Лиственные леса предпочитают более влажные местообитания, в первой половине пожароопасного сезона здесь ещё не складываются условия для возникновения низовых пожаров средней и высокой интенсивности».

Известно, что сезонное распределение пожаров в основном зависит от типа леса, условий местопроизрастания и хода погоды в рассматриваемом сезоне. В Саратовской области выделено как минимум 15 типов леса и среди них, например: дубняк остепненный, дубняк пакленовый и др., которые произрастают на сухих почвах. Термин «формирование ЛНП» также не приемлем к пожарам.

4. Не совсем понятно как автор, анализируя таблицу 3.7, пришел к выводу (стр. 169), что «в среднем в сосновых лесах скорость распространения ЛНП выше, чем в лесных массивах с преобладанием дуба». Если по приведенным данным таблицы 3.7 рассчитать среднюю скорость распространения пожара в сосновых лесах, мы получим 8 м/мин, а в лесных массивах с преобладанием дуба - 19,7 м/мин. В таблице 3.9 (стр. 174) приведенная скорость распространения пожаров в лесных массивах с

преобладанием дуба выше, чем в сосновых лесах. В таблице 3.10 (стр.175) приводятся примерные показатели развития и распространения ЛНП в лесах Саратовской области, где средняя скорость в сосновых лесах выше, чем в лесных массивах с преобладанием дуба

5. Совершенно непонятно утверждение автора (таблица 3.8, стр.170-171), «...что леса севера имеют пять классов природной пожарной опасности против трех классов, представленных в Саратовской области. В противоположность к этому погодные условия Саратовской области способствуют возникновению ЛП при пяти классах пожарной опасности в то время, как на севере Европейской части РФ ЛП происходят только при II – IV классах». Хотя ранее на стр. 160-161 автором приведена пятиклассная шкала природной пожарной опасности Саратовской области

6. Автор противоречит самому себе, когда на стр.170 он пишет «Комплексный показатель пожарной опасности, определенный по влажности почвенного покрова, оказывает большое влияние на скорость распространения ЛНП» и «Рост скорости развития ЛНП с увеличением КГПО наблюдается как в лиственных, так и в хвойных лесах». А на стр. 174 автор уже утверждает следующее «Интересно отметить, что в сосновых лесах класс пожарной опасности по условиям погоды не оказывает серьезного влияния на скорость распространения пожара».

7. Вызывает сомнение утверждение автора на стр. 189: «Для того чтобы определить объем (массу) воды, необходимую для тушения ЛНП, нужно знать величины всего двух параметров: длина кромки; расход воды на тушение с применяемым оборудованием». Но, по моему мнению, к двум указанным параметрам необходимо знать также ширину горящей кромки, запас горючего материала, тип горючего лесного материала, вид пожара, тип пожара, скорость кромки пожара и ее интенсивность. Полученные расчётным путём значения объема подачи воды на тушение кромки лесного пожара требуют экспериментального подтверждения на тушении опытных и реальных лесных пожаров.

8. Не совсем понятен приведенный вывод 1 на стр. 246: «Определены территории ... где лесные пожары имеют самые серьезные последствия для народного хозяйства». Какие территории обследованы и в чем выразились последствия от лесных пожаров на этих территориях? Автор в этом выводе показывает, что леса Поволжья имеют 4 класса (I-IV) пожарной опасности. Не понятно про какие классы идет речь, если о природной пожарной опасности, то их в Саратовской области - 5 (стр. 160-161) и в других областях Поволжья также 5 классов.

9. Автор во 2 выводе стр. 247 употребляет новый термин «перемещение» ЛНП. Что автор понимает под этим термином? Также, указанные в выводе скорости распространения лесных низовых пожаров в хвойных лесах не согласуются с таблицами 3.7 и 3.9.

#### **Раздел 4 «Апробация и внедрение эффективных систем обеспечения пожарной безопасности в лесах и лесного пожаротушения» (стр. 248-332)**

В разделе показано влияние погодных условий на количество лесных пожаров в различных районах Саратовской области. На основе экспериментальных данных по влиянию потока воздуха на горизонтальный перенос объектов, имитирующих форму и массу горящих частиц, он пришёл к выводу, что при скорости ветра 5 м/с противопожарные барьеры 20 м шириной не в состоянии сдержать распространение пожара, и поэтому необходимо дополнительно создавать заградительные полосы с малогоримыми ЛГМ.

Интересные научные выводы получены в отношении использования огнетушащих свойств тонкораспыленной воды, переохлажденного пара и огнетушащих средств на основе воды и водных растворов. Предложена технология создания заградительной полосы механизированным способом.

К разделу 4 имеются следующие замечания:

1. Автор предлагает использовать огнезащитные средства для создания заградительной полосы от пожара (вывод 2 и 5 на стр. 332). Но при этом отсутствуют сведения о том, в какое время пожароопасного сезона оптимально проводить данное мероприятие, в течение какого времени заградительная полоса будет препятствовать распространению огня, сколько раз за пожароопасный сезон необходимо проводить повторную обработку заградительной полосы, обладает ли гидрогель алюминия гербицидными свойствами. Отсутствие этих данных снижает практическую ценность рекомендации.

2. Не совсем понятно, в чем состоит практическая ценность 3 вывода на стр. 332: «Экспериментально подтверждено, что применение тонкораспыленной струи воды с размером капель 10-50 мкм, способно обеспечить расход воды 0,8-0,11 дм<sup>3</sup>/м, а применение водяного пара позволяет обеспечить расход 0,65 дм<sup>3</sup>/м, что позволяет значительно сэкономить воду при тушении ЛНП». При этом автор на стр. 303 пишет: «Несмотря на преимущества применения тонкораспыленной воды и водяного пара по сравнению с применением компактной водяной струи для тушения пожаров, физическая модификация воды требует значительных затрат энергии» и «Снизить энергетические затраты может помочь способность воды образовывать водные растворы с электролитами, не электролитами и поверхностно активными веществами». К такому же выводу ранее пришел К.П. Куценогий в своей работе «К возможности использования водяного аэрозоля для борьбы с лесными пожарами» (1970) о том, что «Мощность источника может быть существенно снижена при применении неиспаряющихся или слабо испаряющихся огнетушащих жидкостей...»



**Раздел 5 «Экономический эффект от внедрения технологий борьбы с лесными пожарами»** (стр. 333-347) содержит в себе результаты экономического обоснования мероприятий по профилактике и тушению лесных низовых пожаров. Дана экономическая оценка эффективности построения огнезащитной полосы.

Замечаний по разделу 5 не имеется.

**Заключение** (стр. 348-349) содержит в себе выводы, в полном объеме представляющие результаты научного исследования в соответствии с поставленными целями и задачами.

**Рекомендации к производству** (стр. 350-351) в краткой и сжатой форме даны рекомендации по борьбе с ландшафтными пожарами в лесных и степных районах Нижнего Поволжья.

**Список литературы** (стр. 353-377) включает основные публикации отечественных и зарубежных авторов по теме исследования.

**Приложения** (стр. 378-387) содержат акты внедрения научно-исследовательской работы.

Автореферат диссертации и опубликованные научные статьи отражают основные положения и выводы диссертационной работы.

### **Заключение**

Диссертационная работа Панкина Кирилла Евгеньевича «Совершенствование мероприятий по борьбе с лесными низовыми пожарами в лесостепной и степной зонах Поволжья» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью. По научно-методическому уровню, новизне, степени апробации и внедрению разработок в производство отвечает критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого Положением Правительства Российской Федерации 24 сентября 2013 г. №842 (ред. От 01.10.2018 №1168, с изм. от 26.05.2020 г.), предъявляемым ВАК Минобрнауки России к докторским диссертациям.

Диссертация соответствует научной специальности 06.03.03 – Агролесомелиорация и защитное лесоразведение, озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними (сельскохозяйственные науки), а ее автор, Панкин Кирилл Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по выше указанной специальности.

Официальный оппонент,  
профессор, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор кафедры «Лесоводство, охрана и защита леса»,  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет науки и технологий имени  
академика М.Ф. Решетнева»

В.А. Иванов

**Раздел 5 «Экономический эффект от внедрения технологий борьбы с лесными пожарами»** (стр. 333-347) содержит в себе результаты экономического обоснования мероприятий по профилактике и тушению лесных низовых пожаров. Дана экономическая оценка эффективности построения огнезащитной полосы.

Замечаний по разделу 5 не имеется.

**Заключение** (стр. 348-349) содержит в себе выводы, в полном объеме представляющие результаты научного исследования в соответствии с поставленными целями и задачами.

**Рекомендации к производству** (стр. 350-351) в краткой и сжатой форме даны рекомендации по борьбе с ландшафтными пожарами в лесных и степных районах Нижнего Поволжья.

**Список литературы** (стр. 353-377) включает основные публикации отечественных и зарубежных авторов по теме исследования.

**Приложения** (стр. 378-387) содержат акты внедрения научно-исследовательской работы.

Автореферат диссертации и опубликованные научные статьи отражают основные положения и выводы диссертационной работы.

#### **Заключение**

Диссертационная работа Панкина Кирилла Евгеньевича «Совершенствование мероприятий по борьбе с лесными низовыми пожарами в лесостепной и степной зонах Поволжья» представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью. По научно-методическому уровню, новизне, степени апробации и внедрению разработок в производство отвечает критериям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого Положением Правительства Российской Федерации 24 сентября 2013 г. №842 (ред. От 01.10.2018 №1168, с изм. от 26.05.2020 г.), предъявляемым ВАК Минобрнауки России к докторским диссертациям.

Диссертация соответствует научной специальности 06.03.03 - Агролесомелиорация и защитное лесоразведение, озеленение населенных пунктов, лесные пожары и борьба с ними (сельскохозяйственные науки), а ее автор, Панкин Кирилл Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по выше указанной специальности.

Официальный оппонент,  
профессор, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор кафедры «Лесоводство, охрана и защита леса»,  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет науки и технологий имени  
академика М.Ф. Решетнева»



В.А. Иванов

Иванов Валерий Александрович – Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», кафедра «Лесоводство, охрана и защита леса», доктор сельскохозяйственных наук (06.03.02 – «Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация»), профессор.

Адрес места работы: 660037, Сибирский федеральный округ, Красноярский край, г. Красноярск, проспект им. газеты Красноярский рабочий, 31  
Адрес сайта: <https://sibsau.ru>, e-mail: [ivanovv53@yandex.ru](mailto:ivanovv53@yandex.ru)

Ученый секретарь  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева», к.т.н.



А.И. Криворотова

23.08.2022 г.

