

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ: ИННОВАЦИИ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ**

Материалы всероссийской  
научно-практической конференции  
с международным участием

(6 мая 2026)

УДК 004.02:004.5:004.9

ББК 73+65.9+60.5

Т38

*Редакционная коллегия:*

**Ахмеджонов Д.Г. — доктор технических наук**  
**Назаров А.А. — доктор технических наук**  
**Нуриев К.К. — доктор технических наук**  
**Абдуллаев У.М. — PhD по техническим наукам**  
**Гафуров А.М. — PhD по техническим наукам**  
**Нигматов У.Ж. — PhD по техническим наукам**  
**Арзикулов З.О. — PhD по физ.-мат. наукам**  
**Ахмедов А. — канд. физ.-мат. наук**  
**Абидов А.А. — доктор экономических наук**  
**Калимбетов Х.К. — доктор экономических наук**  
**Бозарова Ф.Г. — доктор философских наук**  
**Жураев С.А. — доктор политических наук**

**Т38** ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ: ИННОВАЦИИ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ: материалы всероссийской научно-практической конференции (6 мая 2026г., Уфа) Отв. ред. Смирнова Т.В. – Издательство ЦПМ «Академия Бизнеса», Саратов 2026. - 40с.

Сборник содержит научные статьи и тезисы ученых Российской Федерации и других стран. Излагается теория, методология и практика научных исследований в области информационных технологий, экономики, образования, социологии.

Для специалистов в сфере управления, научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов и всех лиц, интересующихся рассматриваемыми проблемами.

Материалы сборника размещаются в научной электронной библиотеке с постатейной разметкой на основании договора № 1412-11/2013К от 14.11.2013.

УДК 004.02:004.5:004.9

ББК 73+65.9+60.5

© *Институт управления и социально-экономического развития, 2026*

© *Саратовский государственный технический университет, 2026*

© *Автономная некоммерческая организация "Центр развития туристических проектов и молодежных инициатив "ВОКРУГ ВОЛГИ", 2026*

УДК 661.522:661.3

*Исаков Б. Ш.*

*соискатель*

*Ферганский государственный технический университет*

*Хамдамова Ш. Ш., д.т.н.*

*профессор*

*начальник учебной части*

*Ферганский государственный технический университет*

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНТИСЛЕЖИВАЮЩЕЙ ДОБАВКИ ДЛЯ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ

*Аннотация:* В статье представлена технология получения антислеживающей добавки для аммиачной селитры, разработанной в целях повышения сыпучести, уменьшения пылеобразования и предотвращения комкования удобрения при хранении и транспортировке. Проведён анализ существующих импортных антислеживателей, включая Novoflow 3047, выявлены их недостатки и высокая стоимость. На основе отечественного сырья разработан новый состав «Anti-Stick», включающий отработанное индустриальное масло, технический парафин, стеариновую кислоту и ПАВ ОП-10. Представлены этапы технологического процесса, оптимальные температурные режимы, последовательность загрузки компонентов и особенности формирования конечной структуры продукта. Приведены результаты экспериментальных испытаний, подтверждающие эффективность нового состава в условиях промышленного производства.

*Ключевые слова:* аммиачная селитра, слёживаемость, антислеживатель, технология получения, гидрофобизация, Novoflow, Anti-Stick.

*Isakov B. Sh.*

*research applicant*

*Fergana State Technical University*

*Khamdamova Sh. Sh., doctor of technical sciences,*

*professor*

*head of academic department*

*Fergana State Technical University*

## TECHNOLOGY FOR PRODUCING ANTI-CAKING ADDITIVE FOR AMMONIUM NITRATE

**Abstract:** *The article presents a technology for producing an anti-caking additive for ammonium nitrate, developed to improve flowability, reduce dust formation, and prevent fertilizer agglomeration during storage and transportation. An analysis of existing imported anti-caking agents, including Novoflow 3047, was carried out, revealing their disadvantages and high cost. Based on domestic raw materials, a new composition called Anti-Stick was developed, consisting of used industrial oil, technical paraffin, stearic acid, and OP-10 surfactant. The stages of the technological process, optimal temperature conditions, sequence of component loading, and features of the final product structure formation are presented. The results of experimental studies confirming the effectiveness of the new composition under industrial production conditions are also provided.*

**Keywords:** *ammonium nitrate, caking, anti-caking agent, production technology, hydrophobization, Novoflow 3047, Anti-Stick.*

### **Введение**

Аммиачная селитра является одним из наиболее распространённых азотных удобрений, однако её высокая гигроскопичность приводит к

слёживаемости, образованию комков и ухудшению физико-механических свойств при хранении. Для предотвращения этих процессов в промышленности применяются антислеживающие добавки, значительная часть которых является импортной продукцией. Одним из широко используемых реагентов является Novoflow 3047, обладающий высокой эффективностью, но требующий значительных затрат.

В условиях задачи импортозамещения актуальной становится разработка отечественного антислеживателя, не уступающего по качеству зарубежным аналогам. На основе анализа состава Д1 (UZ 5488) [2] и современных требований была разработана новая композиция «Anti-Stick» с использованием доступного местного сырья и отходов нефтеперерабатывающей промышленности.

### **Цель и задачи исследования.**

Основной целью исследования является разработать технологию получения эффективной антислеживающей добавки для аммиачной селитры с использованием местного сырья, обеспечивающей снижение слёживаемости и повышение сыпучести удобрения.

Задачей исследования является устранение недостатков импортного аналога, удешевление получаемого продукта и расширение ассортимента антислеживателей с улучшенными характеристиками для аммиачной селитры.

Поставленная задача решается тем, что предложен состав для устранения слеживаемости и пыления аммиачной селитры, включающий индустриальное масло, парафин и поверхностно-активное вещество, согласно изобретению, в качестве индустриального масла включает отработанное индустриальное масло подгруппы А, в качестве поверхностно-активного вещества включает ОП-10 и стеариновую кислоту.

### Методология исследования

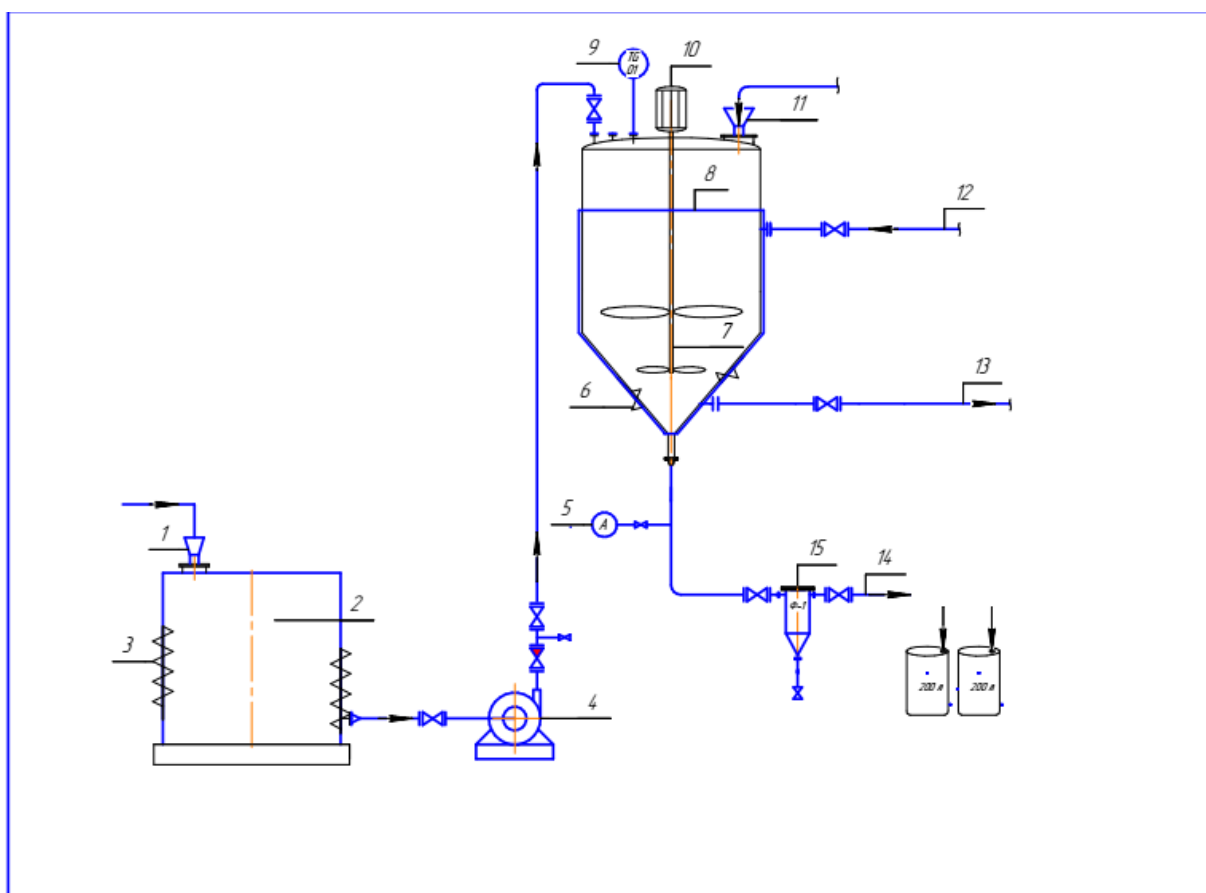
В качестве исходного сырья использовались: отработанное индустриальное масло (И-20А, И-30А, И-40А, И-50А) вместо дорогостоящего чистого масла; технический парафин по ГОСТ 23683-89 — гидрофобизатор и плёнкообразователь; стеариновая кислота Т-3 — антипыляющий компонент; ПАВ ОП-10 — эмульгатор и смачивающий агент[1].

Производство антислеживателя «Anti-Stick» включает следующие этапы (рис. 1). Смесь отработанных индустриальных масел 1, поступающая с промышленных предприятий, направляется в бак для масла 2, где очищается от механических примесей и жидких компонентов (воды и легколетучих фракций) путем фильтрации и выпаривания 3 (при 90–100°C). Очищенная смесь отработанных масел заливается в емкости-хранилища. Согласно установленной норме (700 кг на 1 тонну готового продукта), отработанное индустриальное масло загружается насосом 4 в реактор-смеситель 6, предназначенный для производства «Anti-Stick». Включается мешалка реактора 7 и начинается нагрев масла 8. После достижения температуры 90°C, ее поддерживают в течение 20–40 минут. Затем в реактор-смеситель добавляется 140 кг технического парафина 11. Процесс перемешивания и растворения продолжается при температуре 75–85°C в течение 20–40 минут. После полного растворения парафина в реактор добавляется 150 кг жирной(стеариновой) кислоты 11. Этот процесс также ведется при 75–85°C в течение 20–40 минут.

Далее в подготовленный комплекс медленно(порциями) добавляется 10 кг поверхностно-активного вещества 11. Температура повышается до 85–95°C и выдерживается в течение 25–45 минут. В это время происходит процесс соединения смешанных компонентов. Мешалка 7 реактора работает непрерывно до окончания процесса.

Завершение процесса формирования сложного соединения характеризуется изменением цвета раствора в реакторе от темного черно-красного до темно-коричневого.

Готовый антислеживатель охлаждают в реакторе-смесителе до температуры 60–70°C с помощью подачи холодной воды 13. Охлажденный продукт пропускают через стальной сетчатый фильтр тонкой очистки 15 для удаления механических примесей.



**Рисунок 1. Технологическая схема производство антислеживателя «Anti-Stick»**

Затем «Anti-Stick» разливают в стальные емкости 14 объемом 200 литров и отправляют потребителю.

При практическом производстве для получения 1 тонны продукта используются сырьевые компоненты в количествах, указанных в таблице 1.

Таблица 1.

Рецептура сырьевой смеси

Вход (Компоненты)			Выход (Продукция)		
Наименование сырья	кг	%	Наименование продукции	кг	%
Отработанное индустриальное масло	700	70	Антислеживатель «Anti-Stick» (готовый продукт)		
Технический парафин	140	14			
Жирная (стеариновая) кислота	150	15			
Поверхностно-активное вещество	10	1			
<b>Итого:</b>	1000	100	<b>Итого:</b>	1000	100

Физико-химические показатели антислеживателя «Anti-Stick» должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2.

Технические требования к продукту

№	Наименование показателя	Норма
1.	Внешний вид	Густая масса желто-коричневого цвета
2.	Массовая доля готового продукта, %, в пределах	98,5 ÷ 99,5
3.	Плотность, г/см <sup>3</sup> , в пределах	0,80 ÷ 0,90
4.	Температура плавления, °С, в пределах	40 ÷ 60
5.	Температура кипения, °С, в пределах	150 ÷ 200

### Результаты и обсуждение

Далее были проведены испытания на антислеживаемость и пылимость, полученных образцов по примерам 1-3 с аммиачной селитрой. Для этого были приготовлены 4 образца аммиачной селитры:

1-й образец – без обработки; 2-й образец – обработанный составом по примеру 1; 3-й образец – обработанный составом по примеру 2; 4-й образец – обработанный составом по примеру 3. При этом расход состава антислеживателя на тонну аммиачной селитры составляет 1 кг/т. Составы по примерам 1-3 наносят на аммиачную селитру путем распыления (увлажнения)[3]. Увлажнение гранул аммиачной селитры проводят в климатической камере при температуре 30<sup>0</sup>С и относительной влажности воздуха 60%. Начальная влажность селитры составляла 0,41% по методу Фишера[1].

*Таблица 3*

*Результаты испытаний на антислеживаемость  
и пылимость аммиачной селитрой*

	Слеживаемость, кг/см <sup>2</sup>	Рассыпчатость, %	Влажность, %	Пылимость при отгрузке, %	Эффективность снижения пылевидных частиц, %	Статическая прочность гранул удобрений, МПа
Гранулированная аммиачная селитра	9,62	0	0,43	29	255	3,2
Пример 1	3,1	94	0,32	17	84,9	7,2
Пример 2	0	100	0,18	15	93,3	8,4
Пример 3	2,3	97	0,30	25	74,3	7,8
Состав из Д1	0	100	0,39	-	-	-

Как видно из таблицы 3 слеживаемость гранулированного  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  составляет  $9,62 \text{ кг/см}^2$ , обработанного заявленным составом по примеру 2 равна нулю при влажности гранул равной 0,18. То есть заявленный состав не только понижает слеживаемость, но и влажность (гигроскопичность), что свидетельствует о том, что состав по примеру 2 заявленного антислеживателя эффективно защищает аммиачную селитру от гигроскопичности, что непосредственно определяет пригодность гранулированного продукта к длительному его хранению [4].

Кроме того, в ходе экспериментов подтверждено, что использование заявленного состава позволяет снизить пылимость аммиачной селитры не менее чем на 90%.

Полученный состав антислеживатель «Anti-Stick» для аммиачной селитры, имеет желто-коричневый цвет и следующие физико-химические показатели: плотность –  $0,80-0,90 \text{ г/см}^3$ , температура плавления –  $40-60^\circ\text{C}$ , температура кипения –  $150-200^\circ\text{C}$ .

### **Заключение**

Разработанная технология получения антислеживающей добавки «Anti-Stick» обеспечивает высокую эффективность при обработке аммиачной селитры, улучшает её физико-механические свойства и снижает склонность к слеживаемости. Полученная композиция полностью адаптирована к отечественной сырьевой базе, что позволяет успешно заменить импортные реагенты, в том числе Novoflow 3047. Предлагаемая технология отличается простотой реализации, экономической эффективностью и экологической безопасностью, что подтверждает перспективность её промышленного применения.

**Использованные источники:**

1. Исаков Б.Ш. Разработка состава антислеживателя для аммиачной селитры на основе отработанного индустриального масла // *Universum: технические науки*. — 2025. — № 4(133).
2. Антислеживатель для аммиачной селитры: пат. UZ 5488 А, Республика Узбекистан. № FAP 20010089; заявл. 15.03.2001; опубл. 30.11.2002. — 3 с.
3. RU 2688816 С1. Состав для предотвращения пыления минеральных удобрений. — 2019.
4. Nazirova R.M., Mirsalimova S.R., Isakov B.Sh. Obtaining Butyl Acetate by the Method of Hydrolysis // *International Journal on Orange Technologies*. — 2021. — Vol. 3, Issue 4. — P. 51–53. — DOI: 10.31149/ijot.v3i4.

УДК 547.458

*Клипкиова С. В.*

*студент бакалавриата*

*Василенко В. В.*

*студент бакалавриата*

*Казанский государственный энергетический университет*

*Научный руководитель: Трескова В. И. канд. хим. наук*

*старший преподаватель*

*кафедра МВТМ*

*Казанский государственный энергетический университет*

*Россия, г. Казань*

## **РАЗРАБОТКА НОВЫХ СМЕШАННЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С УЛУЧШЕННЫМИ МЕХАНИЧЕСКИМИ И БИОЦИДНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

*Аннотация.* Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания новых полимерных материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками для лакокрасочной промышленности. Нитрат целлюлозы является востребованным промышленным полимером, однако его эксплуатационные свойства требуют улучшения. В работе использованы реакции нуклеофильного замещения нитратных групп в гомогенной среде диметилформамида, а также комплекс физико-химических методов анализа (ИК- и ЯМР-спектроскопия, гельпроникающая хроматография, термогравиметрический анализ, вискозиметрия и рентгеноструктурный анализ). В результате впервые синтезированы 7 новых смешанных эфиров целлюлозы с выходами до 95%, характеризующихся повышением температуры деструкции до 210°C, снижением полидисперсности до 2,2 и выраженной фунгицидной (подавление роста мицелия до 64%) и акарицидной

(100% эффективность) активностью. Показана возможность практического применения модификата в составе нитроэмали НЦ-132П, что подтверждено патентом РФ №2555903.

**Ключевые слова:** нитрат целлюлозы, смешанные эфиры целлюлозы, химическая модификация, нуклеофильное замещение, термостойкость, биоцидная активность, лакокрасочные покрытия.

*Klipikova S. V.*

*bachelor's degree student*

*Vasilenko V. V.*

*bachelor's degree student*

*Kazan State Power Engineering University*

*Scientific supervisor: Treskova V.I., candidate of chemical sciences,*

*senior lecturer*

*department of materials science and technology*

*Kazan State Power Engineering University*

*Russia, Kazan*

## **DEVELOPMENT OF NOVEL MIXED CELLULOSE ESTERS WITH IMPROVED MECHANICAL AND BIOCIDAL PROPERTIES**

**Abstract.** *The relevance of the study is due to the need to create new polymer materials with improved performance characteristics for the paint industry. Nitrocellulose is a widely used industrial polymer, but its performance properties require improvement. Nucleophilic substitution reactions of nitrate groups in a homogeneous dimethylformamide medium were used, along with a set of physicochemical methods (IR and NMR spectroscopy, gel permeation chromatography, thermogravimetric analysis, viscometry, and X-ray diffraction analysis). As a result, seven novel mixed cellulose esters were synthesized for the first time with yields up to 95%, characterized by an increase in decomposition*

*temperature to 210°C, a reduction in polydispersity to 2.2, and pronounced fungicidal (mycelial growth inhibition up to 64%) and acaricidal (100% efficacy) activity. The possibility of practical application of the modified product as a component of NC-132P nitrocellulose enamel is demonstrated, which is confirmed by RF Patent No. 2555903.*

**Keywords:** *nitrocellulose, mixed cellulose esters, chemical modification, nucleophilic substitution, thermal stability, biocidal activity, paint coatings.*

## **Введение**

Нитрат целлюлозы (НЦ) является одним из наиболее востребованных промышленных полимеров, находящим широкое применение в производстве лаков, красок, эмалей, пластиков и специальных материалов. Однако его эксплуатационные характеристики, такие как относительно низкая термостойкость и подверженность биоповреждениям, требуют улучшения. Эффективным инженерным методом решения этой задачи является химическая модификация – направленное введение в макромолекулу новых функциональных групп, позволяющее создавать материалы с прогнозируемыми свойствами [1].

В научной литературе описаны реакции нитратов целлюлозы с различными нуклеофильными реагентами, включая аммиак, гидросиламин, анилина и аминокислоты [2]. Показано, что взаимодействие НЦ с аминами протекает по механизму S<sub>N</sub>2 с замещением нитратных групп и образованием N-замещенных дезоксиаминопроизводных целлюлозы [5]. Вместе с тем в доступных литературных источниках отсутствуют сведения о систематическом исследовании модификации нитрата целлюлозы аминопиридинами и их галогенпроизводными, а также эфирами парааминобензойной кислоты и сульфаниламидом в гомогенной среде с целью получения смешанных эфиров, обладающих одновременно

повышенной термостойкостью и биоцидной активностью [3]. Оценка физико-механических и термических свойств полученных материалов возможна при использовании комплекса современных методов анализа, включая ИК- и ЯМР-спектроскопию, гельпроникающую хроматографию, термогравиметрический анализ и рентгеноструктурные исследования б. Патоморфологическое и токсикологическое исследование является важным инструментом современной материаловедческой науки, позволяющим объективно оценить безопасность новых полимерных материалов.

Особый интерес представляет создание полимерных материалов с биоцидными свойствами для использования в составе лакокрасочных покрытий, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности и биологической нагрузки. Синтез биоактивных производных, присоединенных к каркасу нитрата целлюлозы, открывает пути к получению новых защитных покрытий, обладающих фунгицидной и акарицидной активностью [4].

**Цель исследования** – синтез новых смешанных азотнокислых эфиров целлюлозы путем нуклеофильного замещения нитратных групп на фрагменты ароматических и гетероциклических аминов и оценка их физико-механических, термических и биологических свойств для последующего применения в составе защитных покрытий.

### **Материалы и методы**

Исследование выполнено на базе кафедры инженерной экологии и кафедры материаловедения и технологии материалов ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». В работе использовали нитрат целлюлозы – пироксилин марки АВ с эмпирической формулой  $C_6H_7O_2(OH)_{0,46}(ONO_2)_{2,54}$  (содержание азота 12,87%), а также регенерированный нитрат целлюлозы, полученный из устаревших пироксилиновых порохов по экстракционной технологии[5].

Реакции химической модификации проводили в гомогенной среде диметилформаида (ДМФА) в интервале температур 50–90°C при времени выдержки 2–8 часов. В качестве модифицирующих агентов использовали 2-аминопиридин, 2-амино-5-бромпиридин, 2-амино-3,5-дибромпиридин, 2-амино-5-хлорпиридин, этиловый эфир парааминобензойной кислоты,  $\beta$ -диэтиламиноэтиловый эфир парааминобензойной кислоты, а также парааминобензосульфамид. Модифицирующий агент вводили в количестве 2 моль на каждую нитратную группу полимера [6].

Структуру синтезированных соединений анализировали методами элементного анализа (содержание углерода, водорода, азота и галогенов), ИК-спектроскопии (спектрометр Avatar-320 Nicolet), ЯМР-спектроскопии (Bruker MSL-400, 400 МГц). Молекулярно-массовые характеристики определяли методом гельпроникающей хроматографии (Viscotec GPC max VE-2001)[7]. Термическую устойчивость оценивали методом термогравиметрического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии (Mettler Toledo TGA/DSC 1 STAR<sup>c</sup> System) в интервале температур 25–260°C со скоростью нагрева 10°C/мин. Характеристическую вязкость определяли на вискозиметре ВПЖ-3 в ацетоне. Рентгеноструктурный анализ выполняли на дифрактометре. Физико-механические испытания покрытий проводили согласно ГОСТ Р 50461-92.

### **Результаты исследования, обсуждение**

В результате взаимодействия нитрата целлюлозы с выбранными нуклеофилами впервые синтезированы 7 ранее не описанных смешанных эфиров целлюлозы с выходами от 33% до 95%: пиридиламинонитрат целлюлозы, 5-бромпиридиламинонитрат целлюлозы, 3,5-дибромпиридиламинонитрат целлюлозы, 5-хлорпиридиламинонитрат целлюлозы, этилбензоксиаминонитрат целлюлозы,

диэтиламиноэтилбензоксиаминонитрат целлюлозы и сульфамидобензоаминонитрат целлюлозы (САНЦ).

Продукты реакции представляют собой мелкодисперсные порошки от белого до коричневого цвета, хорошо растворимые в полярных органических растворителях (ДМФА, ДМСО, ацетон). По данным элементного анализа установлено, что степень замещения нитратных групп на фрагмент нуклеофила увеличивается с повышением температуры и времени реакции. При температуре 80°C в течение 6 часов содержание азота нитратных групп снижается с 12,87% до 1,75–4,58% в зависимости от используемого нуклеофила.

На основании квантово-химических расчетов (метод B3LYP/6-31G, программа Gaussian 09) определены атакующие и атакуемые центры реагирующих веществ [8]. Установлено, что нуклеофильная атака осуществляется преимущественно по атому азота аминогруппы модифицирующего агента, а реакция протекает по механизму S<sub>N</sub>2. Кинетические исследования показали, что процесс денитрации нитрата целлюлозы под действием нуклеофилов подчиняется уравнению реакции первого порядка. Константы скорости денитрации при повышении температуры с 50°C до 80°C возрастают в 1,2–1,5 раза. Энергия активации реакции аминирования для 2-аминопиридина составляет 4,06 кДж/моль, для 2-амино-3,5-дибромпиридина – 13,18 кДж/моль, что коррелирует с показателем основности нуклеофилов.

Термогравиметрический анализ показал повышение термостойкости модификатов по сравнению с исходным нитратом целлюлозы. Температура максимальной убыли массы для синтезированных образцов составляет 193–210°C (у исходного НЦ – 199,9°C), при этом остаточная масса увеличивается с 0,7% до 5–20%. Повышение термостойкости и увеличение остаточной массы

свидетельствуют о снижении пожарной опасности получаемых материалов и их способности к карбонизации при термическом воздействии.

Рентгеноструктурный анализ выявил изменение фазовой структуры: исходный ориентированный кристаллический нитрат целлюлозы после модификации переходит в аморфное или аморфно-кристаллическое состояние, что улучшает растворимость и технологичность переработки в пленочные материалы.

Данные гелепроникающей хроматографии подтверждают протекание контролируемой деструкции[9]. Средневесовая молекулярная масса ( $M_w$ ) исходного нитрата целлюлозы составляет 128 200 Да, а после модификации снижается до 10 900–15 900 Да. Коэффициент полидисперсности ( $M_w/M_n$ ) снижается с 8,16 (НЦ) до 2,2–2,8 у модификатов, что свидетельствует о повышении однородности молекулярно-массового распределения и стабильности свойств.

Наибольший практический интерес представляет сульфамидобензоаминонитрат целлюлозы, синтезированный при взаимодействии НЦ с парааминобензосульфамидом. Данный продукт был испытан в качестве дополнительного пленкообразователя в рецептуре нитроэмали марки НЦ-132П на ФКП «ГК КПЗ». При замене 10–15 мас.ч. лакового коллоксилина на САНЦ достигнуто улучшение эксплуатационных характеристик: укрывистость высушенной пленки снижена с 90 до 70,2 г/м<sup>2</sup>, условная вязкость по вискозиметру (20°С) составила 82–89 с (норма 60–100 с), прочность пленки при ударе (прибор У-1) сохранена на уровне 50 см, эластичность при изгибе – 1 мм, твердость по маятниковому прибору – 0,3–0,31 усл. ед. (норма не менее 0,3). Таким образом, разработанный модификат позволяет снизить расход дорогостоящего лакового коллоксилина без потери физико-механических свойств покрытия.

Исследования биоцидной активности показали, что синтезированные смешанные эфиры целлюлозы проявляют фунгицидное действие. При концентрации 1,0% подавление роста мицелия грибов *Aspergillus niger*, *A. terreus*, *Penicillium funiculosum*, *P. cyclopium* и *Trichoderma viride* составило 45–64%, что существенно выше, чем у исходного нитрата целлюлозы (15–31%). Наибольшую фунгицидную активность продемонстрировал дибромпиридиламинонитрат целлюлозы (подавление роста мицелия до 64%)[10].

При изучении акарицидной активности (на клещах *Psoroptes cuniculi*) сульфамидобензоаминонитрат целлюлозы в опытах *in vivo* обеспечил 100%-ную эффективность лечения псороптоза кроликов при средней продолжительности лечения 21 день. Этилбензоксиаминонитрат целлюлозы и диэтиламиноэтилбензоксиаминонитрат целлюлозы показали эффективность 83% и 67% соответственно. Исследования острой токсичности (на белых крысах) показали, что большинство синтезированных продуктов относятся к 4 классу опасности (малоопасные вещества), за исключением бромпроизводных (3 класс – умеренно опасные).

### **Заключение**

Проведённое исследование позволило впервые синтезировать 7 новых смешанных азотнокислых эфиров целлюлозы с выходами до 95% путем направленной химической модификации нитрата целлюлозы ароматическими и гетероциклическими аминами. Установлены закономерности влияния температуры, времени реакции и основности нуклеофилов на степень замещения нитратных групп и кинетические параметры процесса (энергии активации, константы скорости). Полученные модификаты характеризуются повышенной термостойкостью (температура разложения до 210°C), улучшенной однородностью молекулярно-массового распределения

(коэффициент полидисперсности снижен до 2,2) и аморфной структурой, что обеспечивает их высокую технологичность.

Сульфамидобензоаминонитрат целлюлозы успешно испытан в качестве компонента нитроэмали НЦ-132П, обеспечивая снижение укрывистости на 22% при сохранении физико-механических свойств покрытия. Синтезированные продукты обладают выраженной фунгицидной (подавление роста мицелия до 64%) и акарицидной (эффективность до 100%) активностью при относительной безопасности (3–4 классы опасности). Полученные результаты открывают перспективы применения разработанных материалов в лакокрасочной промышленности и ветеринарной практике.

### **Использованные источники:**

1. Сарыбаева Р. И., Щелохова Л. С. Химия азотнокислых эфиров целлюлозы. Фрунзе: Илим, 1985. 164 с.
2. Роговин З. А. Химические превращения и модификация целлюлозы. М.: Химия, 1979. 208 с.
3. Романова С. М., Фридланд С. В. Исследование реакции взаимодействия азотнокислых эфиров целлюлозы с ангидридами карбоновых кислот // Вестник КТУ. 2010. № 7. С. 79–86.
4. Чайкина Е. А., Гальбрайт Л. С., Роговин З. А. Исследование сравнительной реакционной способности тозилых и азотнокислых эфиров целлюлозы в реакциях нуклеофильного замещения с аминобензойными кислотами // Высокомолекулярные соединения. 1967. Сер. Б. Т. 9. С. 151–155.
5. Hayward J., Purves C. B. The action of Hydroxylamine on methyl alpha- and beta-D-Glycopyranoside tetranitrate in pyridine // Canad. J. Chem. 1954. Vol. 32. P. 19–30.
6. Pretsch E., Bühlmann P., Badertscher M. Structure Determination of Organic Compounds. London: Springer, 2009. 433 p.

7. Трескова А. В. Химическая модификация нитрата целлюлозы для получения биоцидных полимеров // Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. Казань: КНИТУ, 2016. 192 с.
8. Пат. 2555903 РФ. Смешанные азотнокислые эфиры целлюлозы, содержащие сульфаниламидные группы, в качестве компонента состава лакокрасочных покрытий и способ их получения / Трескова А. В., Романова С. М., Фридланд С. В., Шипина О. Т.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «КНИТУ». № 2013157952/04; заявл. 26.12.2013; опубл. 10.06.2015. Бюл. № 16.
9. Коваленко В. И., Храпковский Г. М., Сопин В. Ф. Структурно-кинетические особенности получения и термодеструкции нитратов целлюлозы. М.: Наука, 2005. 213 с.
10. Косточко А. В. Специальные полимеры и композиции. Избранные статьи. Казань: Матбугат йорты, 1999. 224 с.

УДК 621.548.5

*Пахомов А. Д.*

*студент магистратуры*

*Казанский государственный энергетический университет*

*Россия, г. Казань*

## **ВЛИЯНИЯ ОБЛЕДЕНЕНИЯ НА АЭРОДИНАМИКУ СТАТИЧНЫХ И ВРАЩАЮЩИХСЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕРТИКАЛЬНО-ОСЕВЫХ ВЕТРОУСТАНОВОК**

*Аннотация:* Эксплуатация ветроэнергетических установок с вертикальной осью вращения в холодных климатических зонах сопряжена с риском обледенения лопастей. Это приводит к изменению их геометрии и существенному падению энергоэффективности. В данной работе с применением методов вычислительной гидродинамики проведено расчетное исследование аэродинамических характеристик симметричного профиля. Рассмотрены две постановки задачи: статическое обледенение изолированного профиля при различных углах атаки и обледенение вращающегося ротора. Установлены закономерности изменения аэродинамических коэффициентов, формы льда, а также полей давления и вихревых структур. Выявлено, что при оптимальном режиме работы потери мощности вследствие обледенения достигают 38%.

*Ключевые слова:* вертикально-осевая ветротурбина, обледенение лопастей, вычислительная гидродинамика, аэродинамические характеристики, динамический срыв, коэффициент мощности.

*Pakhomov A. D.*

*master's student*

*Kazan State Power Engineering University*

*Russia, Kazan*

## THE EFFECT OF ICING ON THE AERODYNAMICS OF STATIC AND ROTATING ELEMENTS OF VERTICAL AXIS WIND TURBINES

***Abstract:** The operation of vertical axis wind turbines in cold climatic regions is associated with the risk of blade icing. This leads to changes in their geometry and a significant drop in energy efficiency. In this work, using computational fluid dynamics methods, a numerical study of the aerodynamic characteristics of a symmetrical airfoil was carried out. Two problem formulations are considered: static icing of an isolated airfoil at various angles of attack and icing of a rotating rotor. The regularities of changes in aerodynamic coefficients, ice shape, as well as pressure fields and vortex structures have been established. It was revealed that under optimal operating conditions, power losses due to icing reach 38%.*

***Keywords:** vertical axis wind turbine, blade icing, computational fluid dynamics, aerodynamic characteristics, dynamic stall, power coefficient.*

Развитие ветроэнергетики в регионах с низкими температурами выявило серьезную проблему — обледенение лопастей. Нарастание льда искажает обтекаемую поверхность, что ведет к снижению подъемной силы и росту лобового сопротивления [4]. В отличие от традиционных горизонтально-осевых схем, аэродинамика роторов с вертикальной осью сложнее из-за циклического изменения угла атаки в процессе вращения. Это делает анализ их поведения в условиях обледенения актуальной научной

задачей. Цель данной работы — сравнительный анализ аэродинамической деградации на примере неподвижного элемента и вращающегося ротора.

Объектом исследования выступил двухлопастной ротор с симметричным аэродинамическим профилем. Геометрические параметры модели и методология численного расчета основаны на подходе, подробно описанном в работе [3]. Исследование проведено численно с использованием моделей турбулентности, разрешающих осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса. Методология включала два последовательных этапа. На первом этапе моделировалось обледенение неподвижного профиля при различных углах атаки, времени экспозиции и влажности воздуха [1]. Анализировались изменения формы льда и соответствующие потери аэродинамического качества. На втором этапе исследовался вращающийся ротор при оптимальном быстроходном ходе. Для корректного учета вращения применялся подход, сочетающий решение в подвижной и неподвижной системах координат, что позволило воспроизвести послойное нарастание льда за полный оборот ротора [2].

Анализ неподвижного элемента показал, что зона захвата переохлажденных капель и последующее обледенение локализуется преимущественно вблизи передней кромки [4]. С ростом угла атаки диапазон нарастания льда смещается. На верхней, разреженной стороне протяженность обледенения не превышает 6,4% хорды, тогда как на нижней, наветренной стороне она может достигать 18,3% [3]. Толщина льда прямо пропорциональна времени экспозиции и влажности потока. Через условные полчаса непрерывного обледенения зафиксировано падение аэродинамического качества (отношения подъемной силы к сопротивлению) более чем на 30%. Основное изменение распределения давления происходит у передней кромки, где вогнутая форма льда провоцирует локальные

низкоскоростные зоны и колебания в структуре течения, что негативно сказывается на устойчивости обтекания.

При переходе к вращающемуся ротору картина усложняется. Лед покрывает всю поверхность лопасти, заметно утолщая не только переднюю, но и заднюю кромку, делая ее более тупой [2]. Сравнение с чистым ротором при оптимальном быстроходном ходе показало снижение коэффициента мощности на 38,1%, что согласуется с результатами, полученными в экспериментальных исследованиях [1]. Анализ полей давления и мгновенной завихренности на различных азимутальных углах выявил, что у обледенелого ротора динамический срыв наступает раньше и протекает гораздо интенсивнее. За динамическое сопротивление в основном отвечают мощные вихревые структуры, протягивающиеся от задней кромки. У обледенелой лопасти эти вихри имеют ленточный характер и содержат значительно больше энергии, из-за чего снижается крутящий момент, особенно в наветренной зоне. Вихревая пелена, сходящая с лопастей, приводит к значительным потерям механической энергии потока.

Проведенное численное моделирование позволило количественно оценить закономерности снижения аэродинамических показателей вертикально-осевых установок в условиях обледенения. Полученные данные о потерях мощности коррелируют с натурными наблюдениями за эксплуатацией ветропарков в холодных регионах [5]. Установлено, что критическое падение эффективности как на статичном профиле, так и на вращающемся роторе связано с искажением геометрии передней кромки и интенсификацией срывных течений, генерирующих мощные вихревые жгуты. Примененный метод поэтапного моделирования нарастания льда с учетом вращения [2] может служить инструментом для оптимизации аэродинамических профилей и обоснования необходимости внедрения противообледенительных мероприятий.

**Использованные источники:**

1. Li Y. et al. Wind tunnel test and numerical simulation on blade icing of small-scaled vertical axis wind turbine // Acta Aerodynamic Sinica. 2016. Vol. 34, № 5. P. 568-572.
2. Baizhuma Z., Kim T., Son C. Numerical method to predict ice accretion shapes and performance penalties for rotating vertical axis wind turbines under icing conditions // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. 2021. Vol. 216. P. 104708.
3. Du Y. et al. Numerical simulation of aerodynamic performance of static airfoil of vertical axis wind turbines under icing conditions // Energy. 2025. Vol. 328. P. 136590.
4. Manatbayev R. et al. Numerical simulations on static Vertical Axis Wind Turbine blade icing // Renewable Energy. 2021. Vol. 170. P. 997-1007.
5. Gao L., Hu H. Wind turbine icing characteristics and icing-induced power losses to utility-scale wind turbines // Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2021. Vol. 118, № 42. P. e2111461118.

УДК 332.3

*Жуков Н. В.*

*магистрант*

*Марков А. А.*

*магистрант*

*Ханиев К. Р.*

*магистрант*

*РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева*

*Россия, Москва*

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНЫХ  
КАДАСТРОВЫХ РАБОТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ  
СВЕДЕНИЙ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА  
НЕДВИЖИМОСТИ (ЕГРН)**

*Аннотация:* В статье рассматриваются проблемы проведения комплексных кадастровых работ (ККР), влияющие на достоверность сведений Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН). Проанализирована нормативно-правовая база ККР и выявлены типичные ошибки при выполнении геодезических и камеральных работ.

*Предложены пути совершенствования методики за счёт внедрения современных технологий (GNSS, ДЗЗ, ГИС).*

*Показана экономическая целесообразность внедрения новых технологий: затраты на оборудование и обучение персонала окупаются за счёт снижения числа судебных споров и уменьшения трудоёмкости камеральной обработки данных.*

*Результаты исследования могут быть использованы Росреестром, кадастровыми инженерами и муниципальными органами при планировании*

*ККР, а также в учебном процессе для подготовки специалистов в области землеустройства и кадастров.*

*Ключевые слова:* комплексные кадастровые работы, ЕГРН, реестровая ошибка, межевание, GNSS, ДЗЗ, ГИС, землеустройство, кадастр.

*Zhukov N. V.*

*master student*

*Markov A. A.*

*master student*

*Khaniev K. R.*

*master student*

*Russian State Agrarian University - Moscow*

*Timiryazev Agricultural Academy*

*Russia, Moscow*

**IMPROVING THE METHODOLOGY OF COMPLEX CADASTRE  
WORKS TO INCREASE THE ACCURACY OF INFORMATION IN THE  
UNIFIED STATE REAL ESTATE REGISTER (USRRE)**

***Abstract:** The article discusses the problems of conducting complex cadastral works (CCW), which affect the accuracy of information in the Unified State Register of Real Estate (USRRE). The legal framework of CCW is analyzed and typical errors in performing geodetic and office work are identified.*

*The article proposes ways to improve the methodology by introducing modern technologies (GNSS, DZZ, GIS).*

*The economic feasibility of introducing new technologies has been demonstrated: the costs of equipment and staff training are recouped due to the*

*reduction in the number of legal disputes and the decrease in the labor intensity of data processing.*

*The results of the study can be used by Rosreestr, cadastral engineers, and municipal authorities when planning CCR, as well as in the educational process for training specialists in the field of land management and cadastres.*

**Keywords:** *complex cadastral works, EGRN, registration error, land surveying, GNSS, ДЗЗ, ГИС, land management, cadastre.*

### **Введение**

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения достоверности и полноты сведений Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН), что напрямую влияет на эффективность управления земельными ресурсами, корректность налогообложения и надёжную защиту прав собственников. В настоящее время значительная часть земельных участков в ЕГРН либо не имеет установленных границ, либо содержит реестровые ошибки — наложения границ, расхождения фактических и кадастровых площадей, некорректное местоположение объектов капитального строительства. Это приводит к возникновению земельных споров, затрудняет оборот недвижимости и снижает инвестиционную привлекательность территорий.

Комплексные кадастровые работы (ККР) представляют собой эффективный инструмент решения данных проблем. В отличие от индивидуального межевания, ККР позволяют одновременно уточнить границы множества земельных участков в пределах кадастрового квартала, что:

- снижает общее количество реестровых ошибок;
- минимизирует риск возникновения новых споров между правообладателями;

- оптимизирует затраты на кадастровые работы за счёт масштаба;
- ускоряет процесс актуализации ЕГРН.

Цель статьи — проанализировать современную методику ККР, выявить её недостатки и предложить пути совершенствования для повышения точности кадастровых данных и эффективности процесса в целом.

### **Нормативно-правовая база комплексных кадастровых работ**

Комплексные кадастровые работы (ККР) в России регулируются несколькими ключевыми нормативными актами.

Основу составляет Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» (глава 4.1). Он определяет само понятие ККР, устанавливает порядок их проведения в пределах одного или нескольких смежных кадастровых кварталов, правила согласования границ и вопросы финансирования — как за счёт бюджетных (федеральных, региональных, муниципальных), так и внебюджетных средств.

Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» (ст. 24.1) закрепляет требования к итоговому документу — карте-плану территории — и регламентирует порядок внесения полученных сведений в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН). Это обеспечивает юридическую силу результатов ККР.

Федеральный закон от 30.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных...» задаёт правовые основы для геодезических и картографических работ, без которых невозможно точно определить границы участков и составить карту-план.

На уровне подзаконных актов значимы:

- Приказ Росреестра от 04.08.2021 № П/0337, утверждающий форму карты-плана территории и акта согласования границ — это стандартизирует документацию;

- Постановление Правительства РФ от 29.01.2025 № 69, определяющее порядок выбора кадастровых кварталов для проведения ККР федерального значения.

Процесс ККР включает четыре этапа: подготовку проекта карты-плана, согласование границ, утверждение документа уполномоченным органом и внесение данных в ЕГРН. Итогом становится актуализация сведений реестра и устранение реестровых ошибок, что повышает достоверность кадастровых данных и снижает риск земельных споров.

### **Методика проведения комплексных кадастровых работ**

Методика проведения комплексных кадастровых работ (ККР) регламентируется Федеральным законом от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности» (глава 4.1) и другими нормативными актами. ККР направлены на уточнение границ земельных участков, установление местоположения объектов недвижимости, образование новых земельных участков, исправление реестровых ошибок в ЕГРН.

#### **Основные этапы проведения ККР:**

1. Извещение о начале работ. Органы местного самоуправления, органы исполнительной власти субъекта и Росреестр публикуют извещения о начале ККР на своих официальных сайтах. В документах указываются сроки проведения работ, перечень затрагиваемых кадастровых кварталов, контактные данные исполнителей — кадастровых инженеров. Извещения также размещаются в печатных СМИ, на информационных щитах в границах территории выполнения ККР.

2. Сбор исходных данных. Исполнитель ККР (кадастровый инженер) собирает все необходимые документы и картографические материалы, содержащие сведения о местоположении объектов недвижимости. К ним относятся технические паспорта зданий, межевые планы, государственные акты, данные из ЕГРН, адресного реестра, архивов

органов местного самоуправления, информационной системы обеспечения градостроительной деятельности и других систем. Если выполнение работ финансируется за счёт внебюджетных средств, сведения, материалы и документы исполнитель получает самостоятельно, если иное не установлено договором подряда.

3. Уведомление правообладателей. Публично-правовая компания обязана уведомить правообладателей объектов недвижимости о начале выполнения ККР. Уведомления отправляются в электронном виде по адресу электронной почты правообладателя или через единый портал госуслуг. Информацию получают только те правообладатели, чей электронный адрес содержится в сведениях ЕГРН.

4. Проведение полевых работ. Кадастровые инженеры выполняют геодезические измерения на местности для уточнения местоположения границ земельных участков и объектов капитального строительства. В ряде случаев используются беспилотные летательные аппараты для создания съёмки местности. Для определения координат могут применяться аналитический, картометрический и фотограмметрический методы, если доступ к объектам ограничен.

5. Анализ данных и подготовка проекта карты-плана территории. После завершения полевых работ кадастровые инженеры анализируют полученные данные, сопоставляют их с собранными исходными документами и сведениями ЕГРН. На основе этого готовится проект карты-плана территории. Документ содержит точные координаты и площади объектов недвижимости, которые подлежат внесению в ЕГРН.

6. Рассмотрение возражений. Если у собственников объектов недвижимости возникают вопросы или замечания при изучении проекта карты-плана территории, они могут обратиться в согласительную комиссию, созданную органами местного самоуправления. Комиссия рассматривает все

поступившие письменные возражения и принимает решение о возможности внесения изменений в проект.

7. Утверждение карты-плана территории. Окончательный вариант карты-плана утверждается органом местного самоуправления после рассмотрения всех разногласий. Затем утверждённый документ направляется в Росреестр для внесения соответствующих изменений в ЕГРН.

**Таблица 1.**

**Сравнительная характеристика методов определения координат при проведении ККР**

<b>Метод</b>	<b>Точность, см</b>	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>	<b>Применение в ККР</b>
<b>GNSS (в режиме RTK)</b>	2–5	Высокая скорость, работа в реальном времени	Зависимость от спутникового сигнала, требуется базовая станция	Основной метод для полевых измерений
<b>Тахеометрическая съёмка</b>	1–3	Высокая точность, независимость от спутникового сигнала	Низкая скорость, трудоёмкость	Для уточнения границ в плотной застройке
<b>Фотограмметрия (БПЛА)</b>	5–10	Большой охват территории, визуализация	Зависимость от погоды, требуется постобработка	Для актуализации картографической основы
<b>Картометрический метод</b>	10–50	Не требует полевых работ	Низкая точность, зависимость от масштаба карты	Для предварительного анализа территории

**Проблемы и типичные ошибки при проведении комплексных кадастровых работ**

При выполнении ККР возникает ряд проблем, влияющих на качество результатов и сроки их внесения в ЕГРН.

Геодезические и картографические ошибки часто связаны с использованием устаревших или неточных исходных данных. Погрешности измерений могут возникать из-за несовершенства оборудования или человеческого фактора. Несоответствие систем координат приводит к смещению границ на карте, а в графической части порой обнаруживаются незамкнутые контуры или самопересечения границ.

Ошибки в документации проявляются в расхождении данных между разными частями карты-плана, отсутствии обязательных сведений (например, о доступе к землям общего пользования) или нарушениях структуры электронных документов (XML, ZIP-архивы). Нередко пояснительные записки оказываются неполными — без данных об использованном картографическом материале или формулы расчёта погрешности.

Проблемы взаимодействия с правообладателями чаще всего вызваны спорами из-за изменения границ или площади участков (особенно при уменьшении площади более чем на 10 % от указанной в ЕГРН). Ситуацию усугубляет несвоевременное информирование собственников о начале ККР либо игнорирование уже принятых судебных решений об установлении границ.

Организационные и технические сложности включают:

- попытки повторного проведения ККР в квартале, где они уже выполнялись (что запрещено законом);
- включение в ККР объектов, не подлежащих им (например, линейных объектов);
- ограниченный доступ к архивным данным;
- зависимость от погодных условий при использовании БПЛА;
- сбои в работе GNSS-оборудования и программного обеспечения.

Эти проблемы приводят к негативным последствиям: реестровым ошибкам в ЕГРН, земельным спорам, приостановке кадастрового учёта и дополнительным затратам на исправление неточностей.

### **Пути совершенствования методики комплексных кадастровых работ**

Совершенствование методики ККР нужно строить на четырёх ключевых направлениях.

1. Технологии и данные. Внедрение GNSS-приёмников с RTK-режимом и БПЛА с фотограмметрической съёмкой повысит точность и скорость измерений. Использование ГИС и автоматизация камеральной обработки сократят сроки подготовки карты-плана и влияние человеческого фактора. Дополнительно стоит актуализировать картографическую основу (с опорой на данные ДЗЗ), создать единый архив кадастровых данных и оцифровать архивные документы.

2. Взаимодействие с правообладателями. Информирование через портал госуслуг, email или SMS, онлайн-площадки для обсуждения проектов карты-плана и обучающие семинары снизят число конфликтов и повысят прозрачность процесса.

3. Нормативное регулирование. Необходимо:

- уточнить требования к точности измерений для разных категорий земель;
- упростить согласование границ;
- закрепить единые стандарты электронного документооборота;
- определить критерии для повторного проведения ККР при существенных ошибках.

4. Контроль и кадры. Важно:

- организовать полевой контроль (выборочные измерения контрольных точек) и автоматизированную проверку карт-планов;

- проводить независимый аудит выполненных ККР;
- регулярно обучать кадастровых инженеров работе с новым оборудованием;
- развивать систему стажировок и наставничества.

### **Заключение**

Комплексные кадастровые работы (ККР) — важный инструмент актуализации сведений Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) и снижения количества реестровых ошибок. Их проведение позволяет упорядочить данные о земельных участках и объектах недвижимости, минимизировать земельные споры и повысить эффективность управления территориями.

В ходе анализа выявлены ключевые проблемы ККР:

- погрешности геодезических измерений и использование устаревших картографических данных;
- ошибки в оформлении и структуре документации (в т. ч. электронных форматов);
- сложности взаимодействия с правообладателями из-за недостаточного информирования и несогласия с изменениями границ или площади участков;
- организационные и технические ограничения (погодные условия, сбои оборудования, ограниченный доступ к архивным данным);
- пробелы в нормативно-правовом регулировании.

Для преодоления этих проблем предложены пути совершенствования методики ККР. Приоритетные направления:

- внедрение современных технологий (GNSS с RTK-режимом, БПЛА, ГИС, автоматизация обработки данных);
- актуализация и систематизация исходных данных, включая оцифровку архивов;

- оптимизация коммуникации с правообладателями через цифровые каналы и обучающие мероприятия;
- уточнение нормативных требований к точности измерений, упрощение процедур согласования и закрепление стандартов электронного документооборота;
- повышение квалификации кадастровых инженеров и развитие системы наставничества;
- организация надёжного контроля качества — полевого и автоматизированного, а также независимого аудита.

Таким образом, совершенствование методики ККР — необходимое условие для создания достоверной и актуальной кадастровой базы. Это не только повысит эффективность государственного управления земельными ресурсами, но и укрепит гарантии защиты прав собственников недвижимости. Последовательное внедрение технологических и организационных инноваций позволит вывести комплексные кадастровые работы на качественно новый уровень, отвечающий современным требованиям экономики и общества.

### **Использованные источники:**

1. Аврунёв Е. И., Завацкая М. А. Комплексные кадастровые работы. Проблемы и пути их решения на примере проведения комплексных кадастровых работ на территории Томской области. [Электронный ресурс]// Интерэкспо ГЕО-Сибирь. Т. 3. — 2023. — С. 3–10. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54682224> (дата обращения: 20.04.2026).
2. Бакулина А. А. Выполнение комплексных кадастровых работ [Электронный ресурс]// Кадастр недвижимости. — 2022. — №3 (68). — С. 61–66. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54682224> (дата обращения: 20.04.2026).

3. Антохина Н. А. Особенности комплексных кадастровых работ [Электронный ресурс]// В сборнике: Рациональное использование природных ресурсов в целях устойчивого развития. Материалы II Всероссийской конференции обучающихся учреждений среднего общего, среднего профессионального и высшего образования. Красноярск, 2023. — С. 124–127. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnye-kadastrovye-raboty-1> (дата обращения: 20.04.2026).
4. Даниленко Е. П., Коробейник В. А. Комплексные кадастровые работы как инструмент повышения эффективности управления территорией муниципального образования // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2017. — №9. — С. 208–213. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnye-kadastrovye-raboty-kak-instrument-povysheniya-effektivnosti-upravleniya-territoriey-munitsipalnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 20.04.2026).
5. Железов С. А. Комплексные кадастровые работы как инструмент урегулирования земельных споров // Молодой учёный. — 2023. — №23 (470). — С. 320–324 - URL: <https://moluch.ru/archive/470/103953> (дата обращения: 20.04.2026).

Оглавление

Исаков Б. Ш., Хамдамова Ш. Ш., ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНТИСЛЕЖИВАЮЩЕЙ ДОБАВКИ ДЛЯ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ .....	3
Клипикова С. В., Василенко В. В., РАЗРАБОТКА НОВЫХ СМЕШАННЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С УЛУЧШЕННЫМИ МЕХАНИЧЕСКИМИ И БИОЦИДНЫМИ СВОЙСТВАМИ .....	12
Пахомов А. Д., ВЛИЯНИЯ ОБЛЕДЕНЕНИЯ НА АЭРОДИНАМИКУ СТАТИЧНЫХ И ВРАЩАЮЩИХСЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВЕРТИКАЛЬНО- ОСЕВЫХ ВЕТРОУСТАНОВОК .....	22
Жуков Н. В., Марков А. А., Ханиев К. Р., СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСНЫХ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ СВЕДЕНИЙ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА НЕДВИЖИМОСТИ (ЕГРН) .....	27

Научное издание

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ:  
ИННОВАЦИИ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ**

Материалы всероссийской научно-практической конференции с  
международным участием  
6 мая 2026

Статьи публикуются в авторской редакции  
Ответственный редактор Смирнова Т.В.  
Компьютерная верстка Чернышова О.А.