

**Электронный периодический  
рецензируемый  
научный журнал**

**«SCI-ARTICLE.RU»**

<http://sci-article.ru>

**№101 (январь) 2022**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>РЕДКОЛЛЕГИЯ</b> .....	<b>3</b>
<b>ЧИСЛОВ АНТОН АЛЕКСАНДРОВИЧ. ПОЛОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРЫС-САМЦОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЛКОГОЛЯ</b> .....	<b>10</b>
<b>БАБЕНКОВ АРТЕМ ДМИТРИЕВИЧ. МЕТОДЫ САМОКОНТРОЛЯ ЗА ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ ОРГАНИЗМА (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ)</b> .....	<b>14</b>
<b>ГЕРАСИМОВА ЮЛИЯ МИХАЙЛОВНА. ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗИНОВЫХ ЭСПАНДЕРОВ В ПРОЦЕССЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ФИГУРИСТОВ 9-12 ЛЕТ</b> .....	<b>17</b>
<b>ЛОБАНОВ ИГОРЬ ЕВГЕНЬЕВИЧ. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ В КАНАЛАХ С ТУРБУЛИЗАТОРАМИ И КОЛЬЦЕВЫМИ ПОПЕРЕЧНЫМИ КАНАВКАМИ НА ОСНОВЕ МЕНТЕРОВСКОЙ НИЗКОРЕЙНОЛЬДСОВОЙ МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ</b> .....	<b>26</b>
<b>РУТМАН АРТЁМ АЛЕКСАНДРОВИЧ. ВЛИЯНИЕ МИКРОПЛАСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ</b> .....	<b>42</b>
<b>БЕЛЕЦКАЯ АНАСТАСИЯ АНАТОЛЬЕВНА. ЦИФРОВЫЕ ФИНАНСОВЫЕ АКТИВЫ И ЦИФРОВАЯ ВАЛЮТА: ПРАВОВАЯ ПРИРОДА И ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОБОРОТА</b> .....	<b>45</b>
<b>ГОЛУБЕВ ВЛАДИМИР КОНСТАНТИНОВИЧ. РАСЧЕТНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ВОЗМОЖНЫХ ПЕРВИЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ПЕРХЛОРАТА ПЕНТААММИН(5-ЦИАНО-2Н-ТЕТРАЗОЛАТО-N2)КОБАЛЬТА(III) ...</b>	<b>50</b>
<b>ФАРСИЕВА ЭНДЖЕ ФАНУСОВНА. ОБРАЗ ПТИЦЫ В ИСКУССТВЕ И ДИЗАЙНЕ ..</b>	<b>69</b>

## Редколлегия

**Агакишиева Тахмина Сулейман кызы.** Доктор философии, научный сотрудник Института Философии, Социологии и Права при Национальной Академии Наук Азербайджана, г. Баку.

**Агманова Атиркуль Егембердиевна.** Доктор филологических наук, профессор кафедры теоретической и прикладной лингвистики Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева (Республика Казахстан, г. Астана).

**Александрова Елена Геннадьевна.** Доктор филологических наук, преподаватель-методист Омского учебного центра ФПС.

**Ахмедова Разият Абдуллаевна.** Доктор филологических наук, профессор кафедры литературы народов Дагестана Дагестанского государственного университета.

**Беззубко Лариса Владимировна.** Доктор наук по государственному управлению, кандидат экономических наук, профессор, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры.

**Бежанидзе Ирина Зурабовна.** Доктор химических наук, профессор департамента химии Батумского Государственного университета им. Шота Руставели.

**Бублик Николай Александрович.** Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Институт садоводства Национальной академии аграрных наук Украины, г. Киев.

**Вишневский Петро Станиславович.** Доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной и инновационной деятельности Национального научного центра «Институт земледелия Национальной академии аграрных наук Украины», завотделом интеллектуальной собственности и инновационной деятельности.

**Галкин Александр Федорович.** Доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор Национального минерально-сырьевого университета "Горный", г. Санкт-Петербург.

**Гафурова Дилфуза Анваровна.** Доктор химических наук, доцент, заведующая кафедрой, Национальный Университет Узбекистана.

**Головина Татьяна Александровна.** Доктор экономических наук, доцент кафедры "Экономика и менеджмент", ФГБОУ ВПО "Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс" г. Орел. Россия.

**Громов Владимир Геннадьевич.** Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного, экологического права и криминологии ФГБОУ ВО "Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского".

**Грошева Надежда Борисовна.** Доктор экономических наук, доцент, декан САФ БМБШ ИГУ.

**Дегтярь Андрей Олегович.** Доктор наук по государственному управлению, кандидат экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента и администрирования Харьковской государственной академии культуры.

**Евостропов Владимир Михайлович.** Доктор медицинских наук, профессор кафедры безопасности технологических процессов и производств, Донской государственной технической университет.

**Жолдубаева Ажар Куанышбековна.** Доктор философских наук, профессор кафедры религиоведения и культурологии факультета философии и политологии Казахского Национального Университета имени аль-Фараби (Казахстан, Алматы).

**Жураев Даврон Аслонкулович.** Доктор философии по физико-математическим наукам, доцент, Высшее военное авиационное училище республики Узбекистан.

**Зейналов Гусейн Гардаш оглы.** Доктор философских наук, профессор кафедры философии ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева».

**Зинченко Виктор Викторович.** Доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник Института высшего образования Национальной академии педагогических наук

Украины; профессор Института общества Киевского университета имени Б. Гринченко; профессор, заведующий кафедрой менеджмента Украинского гуманитарного института; руководитель Международной лаборатории образовательных технологий Центра гуманитарного образования Национальной академии наук Украины. Действительный член The Philosophical Pedagogy Association. Действительный член Towarzystwa Pedagogiki Filozoficznej im. Bronisława F.Trentowskiego.

**Калягин Алексей Николаевич.** Доктор медицинских наук, профессор. Заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней ГБОУ ВПО "Иркутский государственный медицинский университет" Минздрава России, действительный член Академии энциклопедических наук, член-корреспондент Российской академии естествознания, Академии информатизации образования, Балтийской педагогической академии.

**Ковалева Светлана Викторовна.** Доктор философских наук, профессор кафедры истории и философии Костромского государственного технологического университета.

**Коваленко Елена Михайловна.** Доктор философских наук, профессор кафедры перевода и ИТЛ, Южный федеральный университет.

**Колесникова Галина Ивановна.** Доктор философских наук, доцент, член-корреспондент Российской академии естествознания, заслуженный деятель науки и образования, профессор кафедры Гуманитарных дисциплин Таганрожского института управления и экономики.

**Колесников Анатолий Сергеевич.** Доктор философских наук, профессор Института философии СПбГУ.

**Король Дмитрий Михайлович.** Доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой пропедевтики ортопедической стоматологии ВДНЗУ "Украинская медицинская стоматологическая академия".

**Кузьменко Игорь Николаевич.** Доктор философии в области математики и психологии. Генеральный директор ООО "РОСПРОРЫВ".

**Кучуков Магомед Мусаевич.** Доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой истории, философии и права Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им.В.М. Кокова.

**Лаурентьев Владимир Владимирович.** Доктор технических наук, доцент, академик РАЕ, МААНОИ, АПСН. Директор, заведующий кафедрой Горячеключевского филиала НОУ ВПО Московской академии предпринимательства при Правительстве Москвы.

**Лакота Елена Александровна.** Доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ "НИИСХ Юго-Востока", г. Саратов.

**Ланин Борис Александрович.** Доктор филологических наук, профессор, заведующий лабораторией ИСМО РАО.

**Лахтин Юрий Владимирович.** Доктор медицинских наук, доцент кафедры стоматологии и терапевтической стоматологии Харьковской медицинской академии последипломного образования.

**Лобанов Игорь Евгеньевич.** Доктор технических наук, ведущий научный сотрудник, Московский авиационный институт.

**Лучинкина Анжелика Ильинична.** Доктор психологических наук, зав. кафедрой психологии Республиканского высшего учебного заведения "Крымский инженерно-педагогический университет".

**Луценко Евгений Вениаминович.** Доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем ФГБОУ ВО "Кубанский ГАУ им.И.Т.Трубилина", г. Краснодар.

**Манцава Майя Михайловна.** Доктор медицинских наук, профессор, президент Международного Общества Реологов.

**Марков Андрей Кириллович.** Доктор экономических наук, ВНИИ фитопатологии, руководитель направления.

**Маслихин Александр Витальевич.** Доктор философских наук, профессор. Правительство Республики Марий Эл.

**Мирзаев Номаз Мирзаевич.** Доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Научно-инновационного центра информационно-коммуникационных технологий (НИЦ ИКТ) при Ташкентском университете информационных технологий им. Мухаммада Аль-Хоразмий.

**Можаев Евгений Евгеньевич.** Доктор экономических наук, профессор, директор по научным и образовательным программам Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии.

**Моторина Валентина Григорьевна.** Доктор педагогических наук, профессор, зав. кафедрой математики Харьковского национального педагогического университета им. Г.С. Сковороды.

**Набиев Алпаша Алибек.** Доктор наук по геоинформатике, старший преподаватель, географический факультет, кафедра физической географии, Бакинский государственный университет.

**Надькин Тимофей Дмитриевич.** Профессор кафедры отечественной истории и этнологии ФГБОУ ВПО "Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева", доктор исторических наук, доцент (Республика Мордовия, г. Саранск).

**Наумов Владимир Аркадьевич.** Заведующий кафедрой водных ресурсов и водопользования Калининградского государственного технического университета, доктор технических наук, профессор, кандидат физико-математических наук, член Российской инженерной академии, Российской академии естественных наук.

**Орехов Владимир Иванович.** Доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики инноваций ООО "Центр помощи профессиональным организациям".

**Ощепкова Юлия Игоревна.** Доктор химических наук, заведующий лаборатории ХБиП Института биоорганической химии АН РУз.

**Пащенко Владимир Филимонович.** Доктор технических наук, профессор, кафедра "Оптимізація технологічних систем імені Т.П. Євсюкова", ХНТУСГ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МЕХАНОТРОНІКИ І СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТУ.

**Пелецкис Кястутис Чесловович.** Доктор социальных наук, профессор экономики Вильнюсского технического университета им. Гедиминаса.

**Петров Владислав Олегович.** Доктор искусствоведения, доцент ВАК, доцент кафедры теории и истории музыки Астраханской государственной консерватории, член-корреспондент РАЕ.

**Походенько-Чудакова Ирина Олеговна.** Доктор медицинских наук, профессор. Заведующий кафедрой хирургической стоматологии УО «Белорусский государственный медицинский университет».

**Предеус Наталия Владимировна.** Доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры Саратовского социально-экономического института (филиала) РЭУ им. Г.В. Плеханова.

**Розыходжаева Гульнора Ахмедовна.** Доктор медицинских наук, руководитель клинко-диагностического отдела Центральной клинической больницы №1 Медико-санитарного объединения; доцент кафедры ультразвуковой диагностики Ташкентского института повышения квалификации врачей; член Европейской ассоциации кардиоваскулярной профилактики и реабилитации (ЕАСРР), Европейского общества радиологии (ESR), член Европейского общества атеросклероза (EAS), член рабочих групп атеросклероза и сосудистой биологии („Atherosclerosis and Vascular Biology“), периферического кровообращения („Peripheral Circulation“), электронной кардиологии (e-cardiology) и сердечной недостаточности Европейского общества кардиологии (ESC), Ассоциации «Российский доплеровский клуб», Deutsche HerzStiftung.

**Сорокопудов Владимир Николаевич.** Доктор сельскохозяйственных наук, профессор. ФГАОУ ВПО "Белгородский государственный национальный исследовательский университет".

**Супрун Элина Владиславовна.** Доктор медицинских наук, профессор кафедры общей фармакологии и безопасности лекарств Национального фармацевтического университета, г.Харьков, Украина.

**Терецкий Владислав Иванович.** Доктор юридических наук, профессор кафедры гражданского права и процесса Харьковского национального университета внутренних дел.

**Трошин Александр Сергеевич.** Доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента и внешнеэкономической деятельности, ФГБОУ ВО "Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова".

**Феофанов Александр Николаевич.** Доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО МГТУ "СТАНКИН".

**Хамраева Сайёра Насимовна.** Доктор экономических наук, доцент кафедры экономика, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан.

**Чернова Ольга Анатольевна.** Доктор экономических наук, зав.кафедрой финансов и бухучета Южного федерального университета (филиал в г.Новошахтинске).

**Шедько Юрий Николаевич.** Доктор экономических наук, профессор кафедры государственного и муниципального управления Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

**Шелухин Николай Леонидович .** Доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой права и публичного администрирования Мариупольского государственного университета, г. Мариуполь, Украина.

**Шихнебиев Даир Абдулкеримович.** Доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной терапии №3 ГБОУ ВПО "Дагестанская государственная медицинская академия".

**Эшкурбонов Фуркат Бозорович.** Доктор химических наук, заведующий кафедрой Промышленных технологий Термезского государственного университета (Узбекистан).

**Яковенко Наталия Владимировна.** Доктор географических наук, профессор, профессор кафедры социально-экономической географии и регионоведения ФГБОУ ВПО "ВГУ".

**Абдуллаев Ахмед Маллаевич.** Кандидат физико-математических наук, профессор Ташкентского университета информационных технологий.

**Акпамбетова Камшат Макпалбаевна.** Кандидат географических наук, доцент Карагандинского государственного университета (Республика Казахстан).

**Ашмаров Игорь Анатольевич.** Кандидат экономических наук, доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин, Воронежский государственный институт искусств, профессор РАЕ.

**Бай Татьяна Владимировна.** Кандидат педагогических наук, доцент ФГБОУ ВПО "Южно-Уральский государственный университет" (национальный исследовательский университет).

**Бектурова Жанат Базарбаевна.** Кандидат филологических наук, доцент Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева (Республика Казахстан, г.Астана).

**Беляева Наталия Владимировна.** Кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка, литературы и методики преподавания Школы педагогики Дальневосточного федерального университета.

**Бозоров Бахритдин Махаммадиевич.** Кандидат биологических наук, доцент, зав.кафедрой "Физиология, генетика и биохимии" Самаркандского государственного университета Узбекистан.

**Бойко Наталья Николаевна.** Кандидат юридических наук, доцент. Стерлитамакский филиал ФГБОУ ВПО "БашГУ".

**Боровой Евгений Михайлович.** Кандидат философских наук, доцент, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (г. Новосибирск).

**Васильев Денис Владимирович.** Кандидат биологических наук, профессор, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии (г. Обнинск).

**Вицентий Александр Владимирович.** Кандидат технических наук, научный сотрудник, доцент кафедры информационных систем и технологий, Институт информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского НЦ РАН, Кольский филиал ПетрГУ.

**Гайдученко Юрий Сергеевич.** Кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры анатомии, гистологии, физиологии и патологической анатомии ФГБОУ ВПО "Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина".

**Гресь Сергей Михайлович.** Кандидат исторических наук, доцент, Учреждение образования "Гродненский государственный медицинский университет", Республика Беларусь.

**Джумагалиева Куляш Валитхановна.** Кандидат исторических наук, доцент Казахской инженерно-технической академии, г.Астана, профессор Российской академии естествознания.

**Егорова Олеся Ивановна.** Кандидат филологических наук, старший преподаватель кафедры теории и практики перевода Сумского государственного университета (г. Сумы, Украина).

**Ермакова Елена Владимировна.** Кандидат педагогических наук, доцент, Ишимский государственный педагогический институт.

**Жерновникова Оксана Анатольевна.** Кандидат педагогических наук, доцент, Харьковский национальный педагогический университет имени Г.С. Сковороды.

**Жохова Елена Владимировна.** Кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии Государственного Бюджетного Образовательного Учреждения Высшего Профессионального Образования "Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия".

**Закирова Оксана Вячеславовна.** Кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка и контрастивного языкознания Елабужского института Казанского (Приволжского) федерального университета.

**Ивашина Татьяна Михайловна.** Кандидат филологических наук, доцент кафедры германской филологии Киевского Международного университета (Киев, Украина).

**Искендерова Сабира Джафар кызы.** Кандидат философских наук, старший научный сотрудник Национальной Академии Наук Азербайджана, г. Баку. Институт Философии, Социологии и Права.

**Карякин Дмитрий Владимирович.** Кандидат технических наук, специальность 05.12.13 - системы, сети и устройства телекоммуникаций. Старший системный инженер компании Juniper Networks.

**Катков Юрий Николаевич.** Кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и налогообложения Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

**Кебалова Любовь Александровна.** Кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры геоэкологии и устойчивого развития Северо-Осетинского государственного университета имени К.Л. Хетагурова (Владикавказ).

**Климук Владимир Владимирович.** Кандидат экономических наук, ассоциированный профессор Региональной Академии менеджмента. Начальник учебно-методического отдела, доцент кафедры экономики и организации производства, Учреждение образования "Барановичский государственный университет".

**Кобланов Жоламан Таубаевич.** Ассоциированный профессор, кандидат филологических наук. Профессор кафедры казахского языка и литературы Каспийского государственного университета технологии и инжиниринга имени Шахмардана Есенова.

**Ковбан Андрей Владимирович.** Кандидат юридических наук, доцент кафедры административного и уголовного права, Одесская национальная морская академия, Украина.

**Кольцова Ирина Владимировна.** Кандидат психологических наук, старший преподаватель кафедры психологии, ГБОУ ВО "Ставропольский государственный педагогический институт" (г. Ставрополь).

**Короткова Надежда Владимировна.** Кандидат педагогических наук, доцент кафедры русского языка ФГБОУ ВПО "Липецкий государственный педагогический институт".

**Кузнецова Ирина Павловна.** Кандидат социологических наук. Докторант Санкт-Петербургского Университета, социологического факультета, член Российского общества социологов - РОС, член Европейской Социологической Ассоциации -ESA.

**Кузьмина Татьяна Ивановна.** Кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии ГБОУ ВПО "Московский городской психолого-педагогический университет", доцент кафедры специальной психологии и коррекционной педагогики НОУ ВПО "Московский психолого-социальный университет", член Международного общества по изучению развития поведения (ISSBD).

**Левкин Григорий Григорьевич.** Кандидат ветеринарных наук, доцент ФГБОУ ВПО "Омский государственный университет путей сообщения".

**Лушников Александр Александрович.** Кандидат исторических наук, член Международной Ассоциации славянских, восточноевропейских и евразийских исследований. Место работы: Центр технологического обучения г.Пензы, методист.

**Мелкадзе Нанули Самсоновна.** Кандидат филологических наук, доцент, преподаватель департамента славистики Кутаисского государственного университета.

**Назарова Ольга Петровна.** Кандидат технических наук, доцент кафедры Высшей математики и физики Таврического государственного агротехнологического университета (г. Мелитополь, Украина).

**Назмутдинов Ризабек Агзамович.** Кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии, Костанайский государственный педагогический институт.

**Насимов Мурат Орленбаевич.** Кандидат политических наук. Проректор по воспитательной работе и международным связям университета "Болашак".

**Непомнящая Наталья Васильевна.** Кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и статистики, Сибирский федеральный университет.

**Олейник Татьяна Алексеевна.** Кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры ИТ Харьковского национального педагогического университета имени Г.С.Сковороды.

**Орехова Татьяна Романовна.** Кандидат экономических наук, заведующий кафедрой управления инновациями в реальном секторе экономики ООО "Центр помощи профессиональным организациям".

**Остапенко Ольга Валериевна.** Кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры гистологии и эмбриологии Национального медицинского университета имени А.А. Богомольца (Киев, Украина).

**Поляков Евгений Михайлович.** Кандидат политических наук, преподаватель кафедры социологии и политологии ВГУ (Воронеж); Научный сотрудник (стажер-исследователь) Института перспективных гуманитарных исследований и технологий при МГГУ (Москва).

**Попова Юлия Михайловна.** Кандидат экономических наук, доцент кафедры международной экономики и маркетинга Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка.

**Рамазанов Сайгим Манапович.** Кандидат экономических наук, профессор, главный эксперт ОАО «РусГидро», ведущий научный сотрудник, член-корреспондент Российской академии естественных наук.



**Рибцун Юлия Валентиновна.** Кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории логопедии Института специальной педагогики Национальной академии педагогических наук Украины.

**Сазонов Сергей Юрьевич.** Кандидат технических наук, доцент кафедры Информационных систем и технологий ФГБОУ ВПО "Юго-Западный государственный университет".

**Саметова Фаузия Толеушайховна.** Кандидат филологических наук, профессор, проректор по воспитательной работе Академии Кайнар (Республика Казахстан, город Алматы).

**Сафронов Николай Степанович.** Кандидат экономических наук, действительный член РАЕН, заместитель Председателя отделения "Ресурсосбережение и возобновляемая энергетика". Генеральный директор Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии, заместитель Председателя Подкомитета по энергоэффективности и возобновляемой энергетике Комитета по энергетической политике и энергоэффективности Российского союза промышленников и предпринимателей, сопредседатель Международной конфедерации неправительственных организаций с области ресурсосбережения, возобновляемой энергетике и устойчивого развития, ведущий научный сотрудник.

**Середа Евгения Витальевна.** Кандидат филологических наук, старший преподаватель Военной Академии МО РФ.

**Слизкова Елена Владимировна.** Кандидат педагогических наук, доцент кафедры социальной педагогики и педагогики детства ФГБОУ ВПО "Ишимский государственный педагогический институт им. П.П. Ершова".

**Смирнова Юлия Георгиевна.** Кандидат педагогических наук, ассоциированный профессор (доцент) Алматинского университета энергетики и связи.

**Франчук Татьяна Иосифовна.** Кандидат педагогических наук, доцент, Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенка.

**Церцвадзе Мзия Гилаевна.** Кандидат филологических наук, профессор, Государственный университет им. А. Церетели (Грузия, Кутаиси).

**Чернышова Эльвира Петровна.** Кандидат философских наук, доцент, член СПбПО, член СД России. Заместитель директора по научной работе Института строительства, архитектуры и искусства ФГБОУ ВПО "Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова".

**Шамутдинов Айдар Харисович.** Кандидат технических наук, доцент кафедры Омского автобронетанкового инженерного института.

**Шангина Елена Игоревна.** Кандидат технических наук, доктор педагогических наук, профессор, Зав. кафедрой Уральского государственного горного университета.

**Шапауов Алиби Кабыкенович.** Кандидат филологических наук, профессор. Казахстан. г.Кокшетау. Кокшетауский государственный университет имени Ш. Уалиханова.

**Шаргородская Наталья Леонидовна.** Кандидат наук по госуправлению, помощник заместителя председателя Одесского областного совета.

**Шафиров Валерий Геннадьевич.** Кандидат юридических наук, профессор кафедры Аграрных отношений и кадрового обеспечения АПК, Врио ректора ФГБОУ ДПО «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса».

**Шошин Сергей Владимирович.** Кандидат юридических наук, доцент кафедры уголовного, экологического права и криминологии юридического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского».

**Яковлев Владимир Вячеславович.** Кандидат педагогических наук, профессор Российской Академии Естествознания, почетный доктор наук (DOCTOR OF SCIENCE, HONORIS CAUSA).

# БИОЛОГИЯ

## ПОЛОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРЫС-САМЦОВ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЛКОГОЛЯ

*Числов Антон Александрович*

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, Россия  
Оператор научной роты, кафедра биологии

*Поздеев Максим Вячеславович, оператор научной роты, кафедра военной токсикологии и медицинской защиты, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, Санкт-Петербург, Россия, Мальцев Михаил Васильевич, кандидат биологических наук, доцент, кафедра биологии, ФГАОУ ВО ВолГУ, Волгоград, Россия*

**Ключевые слова:** половое поведение; алкоголь

**Keywords:** sexual behavior; alcohol

**Аннотация:** В статье приведен результат исследования влияния алкоголя на половое поведение крыс-самцов. Работа была выполнена на базе лаборатории токсикологии Научного центра инновационных лекарственных средств с опытно-промышленным производством и кафедры военной токсикологии и медицинской защиты Военно-медицинской академии. В итоге было установлено негативное влияние этанола на компоненты полового поведения у лабораторных животных.

**Abstract:** The article presents the result of a study of the influence of alcohol on the sexual behavior of male rats. The work was carried out on the basis of the toxicology laboratory of the Scientific Center for Innovative Medicines with pilot production and the Department of Military Toxicology and Medical Protection of the Military Medical Academy. As a result, the negative effect of ethanol on the components of sexual behavior in laboratory animals was established.

**УДК 615.917'2/9**

**Введение.** В настоящее время употребление алкоголя является практически повседневным, обыденным действием для значительной части населения. Безусловно, вред бытового пьянства и крепкого алкоголя с высокой частотой имеет значительные негативные последствия для здоровья человека. Число работ в данной области много и не теряют актуальности в настоящее время [2]. Но необходимо отметить, что нерегулярное употребление слабых алкогольных напитков считается практически нормой. Многие склонны считать, что это не имеет негативных последствий для организма [3].

Особенно важным представляется изучение влияния алкоголя на репродуктивную систему живого организма. Токсическое действие приводит к серьезным нарушениям

половой функции, а также влияет на процессы зачатия и развития потомства [4]. Репродуктивная функция, которая является одной из важнейших функций целостного организма, включает в себя цепь морфо-физиологических и психофизиологических процессов и ее функциональность тесно связана с половым поведением. Нарушение физиологической деятельности половой системы является одной из важных проблем среди населения [1]. В связи с этим, в медицине появилось отдельное направление, которое называется «репродуктивной медициной». Данная отрасль изучает вопросы, связанные с анализом решений, касающихся проблем отношений между партнерами, возможностью зачатия, вынашивания и рождения ребенка. Она изучает не только физиологию половой системы, но и психологию человека. Нарушения функций, связанных с психологией, имеют свою специфику: возрастная незрелость людей обоих полов, нарушения полоролевой идентификации, стрессовые воздействия (такие как, конфликты, повышенная физическая и психологическая рабочая нагрузка, неправильное питание, недостаток сна, регулярная смена места жительства), снижение склонности женщин к материнскому инстинкту [5].

### **Цель.**

Изучить влияние употребления алкоголя на компоненты полового поведения крыс-самцов.

### **Материалы и методы.**

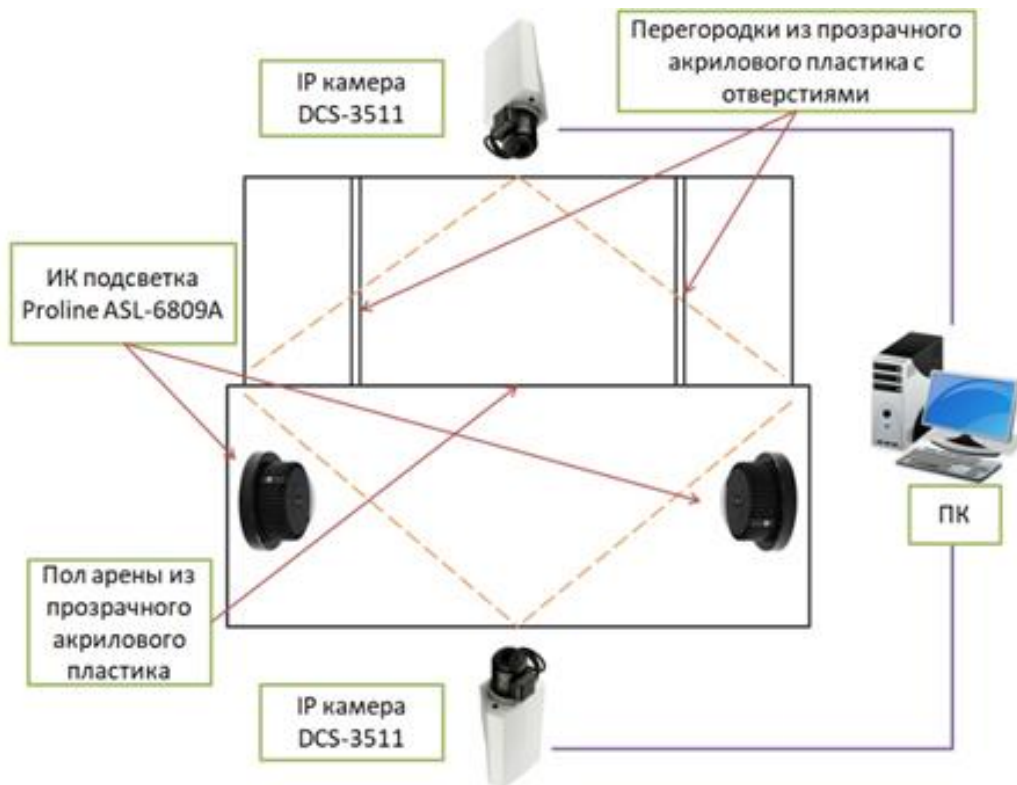
Работа выполнялась на базе лаборатории токсикологии Научного центра инновационных лекарственных средств с опытно-промышленным производством и кафедры военной токсикологии и медицинской защиты Военно-медицинской академии.

Исследование проводилось на белых крысах линии Wistar. Животные находились в условиях вивария при свободном доступе к воде и пище и инвертированном световом цикле. Содержание животных и манипуляции с ними соответствовали нормам, которые установлены Европейской конвенцией по защите позвоночных для экспериментов или в иных научных целях.

На первом этапе производилась принудительная алкоголизация крыс-самцов. Для проведения перорального введения спиртового раствора лабораторным животным был использован внутрижелудочный зонд и медицинский шприц.

На втором этапе изучалось половое поведение при помощи исследовательского стенда «Изучение полового поведения» и использования программного обеспечения SxPov (разработано по заказу НИИ Фармакологии ВолгГМУ изготовителем ООО «НПК Открытая наука», Москва, Россия) (рис.1). Данное программное обеспечение позволяет регистрировать время латентного периода (время до первого эмоционального подхода самца к самке), число эмоциональных подходов, количество аллогрумминга и аутогруминга, садки (с интромиссией и без интромиссией возможно подсчитывать отдельно).

Исследовательский стенд представляет собой аппаратно-программный комплекс, включающий установку изучения полового поведения «SxPov», систему видеонаблюдения, инфракрасные излучатели, персональный компьютер, программное обеспечение для регистрации и фиксации показателей (рисунок 1).



**Рисунок 1. Схема установки для изучения полового поведения**

**Результаты.**

Был проведен сравнительный анализ полового поведения крыс-самцов подвергшихся принудительной алкоголизации с контрольной группой. Результаты представлены на рисунке 2.



**Рисунок 2. Средние значения параметров полового поведения по группам животных**

Изучив полученные данные, представленные на графике, у животных, получавших алкоголь, можно прийти к выводу, что время латентного периода у экспериментальной группы в среднем, превышает в 15,3 раза, чем у контрольных, а также отмечается снижение числа эмоциональных подходов самцов к самкам примерно в 7 раз, что может свидетельствовать об угнетении мотивационного компонента полового поведения на фоне приема этанолсодержащих напитков крысами-самцами.

В среднем количестве садок самцов на самок, на фоне приема алкоголя, также отмечается снижение примерно в 8 раз, а садки с интормиссией полностью отсутствовали в ходе эксперимента. Данное явление можно охарактеризовать тем, что этанол оказывает угнетающее воздействие на мотивационное поведение самцов.

В отношении аутогруминга наблюдалось, что животные экспериментальной группы, в среднем, оказывали своему внешнему виду больше внимания, чем контрольные. Наблюдая за аллогрумингом отмечалось, что самцы, получавшие алкоголь, практически не оказывали самкам акты ухаживания. Получившиеся наблюдения могут говорить о том, что этанол оказывает угнетающее воздействие на социальное взаимодействие между животными.

По показателю аногенитальных обнюхиваний, данные контрольной группы превышают показатель экспериментальной группы, в которой не было зафиксировано подобных действий. Это может быть связано с угнетающим действием спирта на организм крысы, в частности на обоняние.

**Вывод:** В изменениях полового поведения на фоне употребления алкоголя регистрировались: увеличение времени латентного периода, уменьшение числа эмоциональных подходов, небольшое количество садок с отсутствием садок с интормиссией, небольшое увеличение числа аутогруминга, уменьшение аллогруминга и полное отсутствие аногенитальных обнюхиваний. Иными словами, наблюдается стойкое и выраженное угнетение полового поведения, что несомненно приведет к сокращению численности популяции и ее вырождению.

#### Литература:

1. Алкогольная болезнь / Т.Г. Троянова., А.Ю. Николаев, Л.Г. Виноградова и др. / Под ред. В.С.Моисеева. – М.: Изд-во Университета Дружбы Народов, 1990;
2. Гофман А.Г. Эндогенные депрессивные состояния и злоупотребление алкоголем //Вопросы наркологии. – 2014. – № 3. – С. 120–126;
3. Османов Э.М., Пышкина А.С. Влияние алкоголя на репродуктивное здоровье женщин [Текст] / Э.М. Османов, А.С. Пышкина // Вестник ТГУ (город), 2010. – вып 1. – т. 15, с. 59-62;
4. Boden J.M., Fergusson D.M. Alcohol and depression // Addiction. – 2011. – Vol. 106, Iss. 5. – P. 906–914.
5. La Vignera S., Condorelli R.A., Balercia G., Vicari E., Calogero A.E. Does alcohol have any effect on male reproductive function? A review of literature. Asian J. Androl. 2013;15:221–225

# СПОРТ

## МЕТОДЫ САМОКОНТРОЛЯ ЗА ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ ОРГАНИЗМА (ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ)

*Бабенков Артем Дмитриевич*

Санкт-Петербургский имени В.Б. Бобкова филиал Российской таможенной академии  
Студент

*Сергеев Валерий Борисович, преподаватель кафедры физической подготовки, Санкт-Петербургский им. В.Б. Бобкова филиал Российской таможенной академии*

**Ключевые слова:** Функциональное состояние организма; самоконтроль; показатели самоконтроля; функциональная проба

**Keywords:** Functional state of the body, self-control, self-control indicators, functional test

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены методы самоконтроля за функциональным состоянием организма. Рассмотрены объективные и субъективные показатели самоконтроля.

**Abstract:** This article discusses methods of self-monitoring of the functional state of the body. Objective and subjective indicators of self-control are considered.

УДК 796.015.686

### ВВЕДЕНИЕ

Физическая культура занимает важное место в жизни каждого человека. Это один из главных методов профилактики болезней, развития организма и улучшения здоровья. Болезнь – состояние жизнедеятельности, вызванное различными пороками развития или патогенными факторами и приводящее к нарушениям функциональных характеристик, продолжительности жизни и неспособности поддерживать гомеостаз, то есть саморегуляцию организма.

**Актуальность.** Занимаясь физической культурой необходимо знать и уметь как контролировать свой организм, ведь правильное занятие спортом принесет намного больше пользы.

**Цели и задачи.** Целями и задачей данной работы является изучение различных способов контроля за своей физической активностью.

**Научная новизна** заключается в изучении различных способов контроля за функциональным состоянием организма. Представлено несколько тем, которые можно использовать при подготовке преподавателей физической культуры.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

**Функциональное состояние организма** – совокупность характеристик и свойств физиологического и психофизиологического состояния, определяющих уровень активности функциональных систем организма. При определении функционального состояния организма наиболее важными оказываются показатели систем дыхания и кровообращения, так как они имеют решающее значение в вопросе допуска к занятиям тем или иным видом спорта. Способность человека к самоконтролю здоровья является неотъемлемой частью культуры здорового образа жизни. Получение базовых навыков в данной сфере улучшает понимание связи между состоянием сердечнососудистой, а также дыхательной систем с функциональным состоянием организма.

Одним из наиболее эффективных способов самоконтроля можно назвать ведение дневника. Он служит для регистрации функциональных проб и проб физических показателей, контроля активности. Регулярное ведение такого дневника позволяет контролировать эффективность занятий, определить оптимальные физические нагрузки и отметить нарушения в функционировании организма.

Показатели самоконтроля в нем можно подразделить на субъективные и объективным. К субъективным относятся такие показатели, как самочувствие, физическая выносливость, сон, психоэмоциональное состояние организма. Так, например, после физических нагрузок человек не должен чувствовать сильной боли, переутомления и бессонницы. При наличии таких факторов следует снизить физические нагрузки, а при повторном – обратиться к врачу. Физические нагрузки должны быть сообразны подготовленности и возрасту занимающегося. Не рекомендуется есть сразу после занятия, но для утоления жажды можно выпить 200 мл. воды или несладкого чая.

К объективным показателям самоконтроля относятся такие параметры, как частота сердечных сокращений (пульс), частота дыхания, артериальное давление, спортивные результаты, мышечная сила и вес. Комплексный самоконтроль индивидуальных изменений физической работоспособности при регулярных занятиях физической культурой рекомендуется проводить не реже раза в 1,5 месяца. Функциональная проба частоты сердечных сокращений в состоянии покоя.

Пульс – важный показатель функционального состояния организма, являющийся достоверным показателем тренированности. Чаще всего он измеряется в одном из четырех мест: на лучевой артерии запястья, на височной артерии, над сонной артерией или вблизи сердца. При измерении пальцы руки накладываются на эти места так, чтобы почувствовать пульсацию. Нормой можно считать частоту сердечных сокращений в 60–80 ударов в минуту. При высокой натренированности отмечается брадикардия, то есть снижение пульса до значения ниже 60 уд./мин. У людей со слабой сердечнососудистой системой часто наблюдается склонность к тахикардии, повышению частоты пульса до 80 уд./мин. по причине меньших размеров сердца и, как следствие, необходимости чаще сокращаться для перекачки тех же объемов крови, что и у натренированных людей.

Функциональная проба сердечно-сосудистой системы с приседаниями. Одной из популярнейших является проба с 20 приседаниями. Испытуемый садится и отдыхает в течение 3 минут и замеряется пульс за 10 секунд. Через минуту пульс замеряется

еще раз и так до получения 4 одинаковых значений. После этого выполняются 20 приседаний за 30 секунд. Затем в сидячем положении измеряет пульс 4 раза с интервалом в 1 минуту. Отличным является результат до 25 %, хорошим – до 49 %, удовлетворительным – до 75 %. 4 результата измерений позволяют оценить приспособленность организма к нагрузке. Так, у хорошо физически развитого человека пульс восстановится к концу 1 минуты, а плохо подготовленного – в течение 4-5 минут.

**Функциональная проба Кердо.** Одной из известных проб является проба Кердо. Известно, что в нормальном состоянии частота пульса и артериального давления совпадают по численному значению.

**Функциональная проба жизненного объема легких.** Также крайне важно оценить функциональное состояние органов дыхания. Это является необходимым по причине возрастания потребления кислорода при выполнении физических нагрузок. В нормальных условиях частота дыхания составляет 16-18 раз в минуту. Она характеризует и такой показатель, как жизненная емкость легких, то есть объем воздуха, который испытуемый может вдохнуть после максимального выдоха. Он измеряется спирометром и в среднем составляет 2,5-4 литра для женщин и 3,5-5 литров для мужчин. Нормой является отклонение в 20%. Отклонение более, чем 20% характеризует хорошо развитой дыхательной системой, а ниже 20% - о недостаточном развитии системы дыхания.

Комплексная функциональная проба Скибинской. Необходимо измерить жизненный объем легких(мл.), задержку дыхания(сек.) и частоту

пульса(раз/мин.). Оценка индекса: меньше 5 – очень плохо, 5–10 – неудовлетворительно, 10—30 — удовлетворительно, 30–60 – хорошо, больше 60 – очень хорошо.

**Проба Штанге.** Названная по имени известного русского врача, характеризует устойчивость организма к недостатку кислорода и является одной из самых простых проб. Замер проводится следующим образом: после

5 минут отдыха необходимо сделать вдох в 80 % от максимального и задержать дыхание. Время записывается от задержки до прекращения. Для нетренированного человека средним показателем является 40-50 с., для спортсменов – 60-90 с. и более. При переутомлении показатель может снизиться до 30-35 с.

**Функциональные показатели веса по индексу Брока и Кетля.** По Броку нормальный вес для людей ростом до 156 см равен росту минус 100, до 175 – рост минус 105, при росте более 175 см – рост минус 110 и более. По Кетлю вес тела в граммах делится на рост в сантиметрах. Нормальным считается такой вес, когда на 1 см. роста приходится 350-400 гр. У мужчин и 325-375 гр. у женщин.

**Функциональное исследование статической устойчивости в позе Ромберга.** Испытуемый становится в основную стойку: стопы вместе (или же находятся на 1 линии в усложненном варианте), глаза закрыты, руки вытянуты вперед. Определяют устойчивость и дрожание кистей рук по времени.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Таким образом, мы можем сказать, что регулярные занятия физической культурой повысят работоспособность, улучшат здоровье и психоэмоциональный тонус. Однако, все это невозможно без врачебного контроля и самоконтроля состояния организма. Будучи физически культурным человеком, необходимо иметь хотя бы первичные навыки функционального самоконтроля, что позволяет оценить правильность применения методов занятия и тренировок и выявить резервы организма по росту физической подготовленности. Проведя данное исследование, были выведены актуальные способы отслеживания своего функционального состояния, что может пригодиться при работе преподавателем физической культуры.

### Литература:

1. Зияев, Ю.Н. Реакция на физическую нагрузку в зависимости от типа кровообращения. / Ю.Н.Зияев, Н.П. Никитин, ГоурШундор Шаха // Мед. Журнал Узбекистана. 2001, № 8, с. 57-60.
2. Готовцев П.И., Дубровский В.И. Самоконтроль при занятиях физической культурой и спортом. М.: Физкультура и спорт, 1984.
3. Практические занятия по врачебному контролю / Под общ. ред. А.Г. Дембо. М.: Физкультура и спорт, 1976

## СПОРТ

### ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗИНОВЫХ ЭСПАНДЕРОВ В ПРОЦЕССЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ФИГУРИСТОВ 9-12 ЛЕТ

***Герасимова Юлия Михайловна***

Российский Государственный Университет Физической Культуры, Спорта, Молодежи и Туризма  
Студент

***Мартыненко И.В., доктор педагогических наук, доцент, заведующий кафедры ТИМ конькобежного спорта, фигурного катания на коньках и кёрлинга***

**Ключевые слова:** одиночное фигурное катание на коньках; тренировочный процесс; технический результат; резиновый эспандер

**Keywords:** single figure skating; training process; technical result; rubber expander

**Аннотация:** Исследование посвящено определению зависимости технического исполнения многооборотных прыжков у фигуристов, выступающих в одиночном фигурном катании на коньках, от метода, применяемого для развития скоростно-силовых способностей с помощью резинового эспандера.

**Abstract:** The study is devoted to determining the dependence of the technical performance of multi-turn jumps for figure skaters performing in single figure skating on the method used to develop speed and strength abilities using a rubber expander.

### **УДК 79-053.67**

**Актуальность.** Интерес к фигурному катанию на коньках, как сложно-координационному виду спорта, вызван в том числе, как многокомпонентному движению с одновременным выполнением различных комбинаций базовых элементов, так и эстетическим удовольствием для поклонников этого вида спорта. Однако, под кажущейся легкостью исполнения вращений и прыжков лежит нелегкий и многогранный труд фигуристов. Физическая подготовка является основой для достижения высокого мастерства, следовательно, и для достижения наивысших результатов. Современная техника исполнения различных элементов фигурного катания предъявляет очень высокие требования к физическим способностям спортсменов, таким как: гибкость, ловкость, выносливость. Однако в большей степени требуется развитие скоростно-силовых способностей фигуристов для выполнения сложных элементов, включая многооборотные прыжки как в зале, так и на ледовой площадке.

В последнее время во время проведения соревнований можно наблюдать, что лишь немногие фигуристы-одиночники в возрасте 9-12 лет обладают высокоразвитыми скоростно-силовыми способностями. Спортсмены во время проката программы на соревнованиях не могут продемонстрировать исполнение элементов на высоком техническом уровне, в силу недостаточного их развития. Исходя из этого, можно сделать вывод, что методики, применяемые тренерами для улучшения скоростно-силовых способностей на текущий период времени, недостаточно эффективны. Следовательно, проблема методики развития рассматриваемых способностей для фигуристов-одиночников 9-12 лет остается актуальной и на данный момент.

**Цель и задачи.** Цель данной работы – выявление зависимости технической оценки за выполнение прыжковых элементов от метода применения резиновых эспандеров в процессе специальной физической подготовки фигуристов-одиночников 9 – 12 лет с целью развития скоростно-силовых способностей. На основе поставленной цели были сформулированы задачи исследования: изучить особенности методики начального разучивания прыжков в два оборота; экспериментальным путем проверить эффективность применения резинового эспандера в процессе тренировочной деятельности фигуристов-одиночников 9-12 лет.

### **Организация исследования.**

Исследование проводилось в три этапа с сентября 2020 года по март 2021 года. Первый этап – отбор фигуристов с низкими показателями скоростно-силовых способностей, первое тестирование было проведено в начале сентября 2020 г. На втором этапе осуществлялось проведение педагогического эксперимента, который проходил на базе СК «Фили» и ЛД «Апиа Арена» в городе Москве с октября 2020 года по февраль 2021 года включительно. В эксперименте было задействовано 2 группы по 10 человек в возрасте от 9 до 12 лет. В каждой группе три раза в неделю проводились занятия в зале по общей и специальной физической подготовке. В экспериментальной группе на занятиях по ОФП и СФП два раза в неделю использовалась методика применения комплексов упражнений с резиновыми

эспандерами. На третьем этапе проводилось итоговое тестирование на последней тренировке февраля 2021 г, производилось сравнение достигнутых результатов двух групп.

**Результаты исследования.** С помощью проведения педагогического эксперимента была выявлено влияние применения резинового эспандера в процессе тренировочной деятельности фигуристов-одиночников 9-12 лет на качество технического исполнения прыжков путем развитие скоростно-силовых способностей. Исходя из этого, можно сделать выводы:

- Во время тренировочного процесса было недостаточно акцентировано внимание на развитие скоростно-силовых способностей у спортсменов при начальном разучивании двойных прыжковых элементов;
- В целом, упор делался на исполнение прыжковых элементов, их многочисленном повторении;
- Упражнения на развитие скоростно-силовых способностей применялись нечасто, как правило, в подготовительной части тренировки в виде завершения разминки.

Чтобы решить данные проблемы, был внедрен комплекс упражнений, который прошел апробацию в экспериментальной группе. Данный комплекс, включает в себя применение резиновых эспандеров во время специальной физической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1- Комплекс упражнений на развитие скоростно-силовых способностей с применением резинового эспандера**

№	Упражнение	Описание	Дозировка
1	Выпрыгивания на месте с двух ног	И.п. спиной к стене, резина в двух руках. Ноги вместе. Руки отводятся назад, во время выпрыгивания параллельно делают мах вперед.	20-30 раз
2	Выпрыгивания на месте с каждой ноги (правой, левой)	И.п. спиной к стене, резина в двух руках. Вес тела на одной ноге. Руки отводятся назад, во время выпрыгивания параллельно делают мах вперед вместе со свободной ногой.	10-15 раз с каждой ноги
3	«Скручивание» в позицию группировки, ноги на ширине плеч	И.п. лицом к стене. Резина в каждой руке. Левая рука впереди, правая в стороне, стопы параллельны друг другу. Во время скручивания происходит активная работа колен (сгибание, разгибание).	10-15 раз
4	«Скручивание» в позицию группировки, ноги на ширине плеч, руки вверх	И.п. лицом к стене. Резина в каждой руке. Левая рука впереди, правая в стороне, стопы параллельны друг другу. Руки выполняют работу наверх. Во время скручивания происходит активная работа колен (сгибание, разгибание).	10 раз
5	«Скручивание» в позицию группировки,	И.п. лицом к стене. Резина в каждой руке. Левая рука впереди, правая в стороне. Правая	10-15 раз

№	Упражнение	Описание	Дозировка
	ноги в положении ритбергер	нога опорная, левая впереди навесу в положении ритбергер. Во время скручивания происходит активная работа колена и голеностопа правой ноги (сгибание, разгибание), отведение бедра левой ноги.	
6	«Скручивание» в позицию группировку, ноги в положении ритбергер, руки вверх	И.п. лицом к стене. Резина в каждой руке. Левая рука впереди, правая в стороне, выполняют работу наверх. Правая нога опорная, левая впереди навесу в положении ритбергер. Во время скручивания происходит активная работа колена и голеностопа правой ноги (сгибание, разгибание), отведение бедра левой ноги.	10 раз
7	«Скручивание» в позицию группировки, резина в правой руке, ноги на ширине плеч	И.п. правым боком к стене. Левая рука впереди, правая в стороне. Резина находится во второй. Стопы параллельны друг другу. Во время скручивания происходит активная работа колен (сгибание, разгибание).	10-15 раз
8	«Скручивание» в позицию группировки с руками наверх, резина в правой руке, ноги на ширине плеч	И.п. правым боком к стене. Левая рука впереди, правая в стороне. Резина находится во второй. Руки выполняют работу наверх. Стопы параллельны друг другу. Во время скручивания происходит активная работа колен (сгибание, разгибание).	10 раз
9	«Скручивание» в позицию группировки, резина в правой руке, ноги в позиции ритбергер	И.п. правым боком к сетене. Левая рука впереди, правая в стороне. Резина находится во второй. Правая нога опорная, левая впереди навесу в положении ритбергер. Во время скручивания происходит активная работа колена и голеностопа правой ноги (сгибание, разгибание), отведение бедра левой ноги.	10-15 раз
10	«Скручивание» в позицию группировки, руки наверх, резина в правой руке, ноги в позиции ритбергер	И.п. правым боком к сетене. Левая рука впереди, правая в стороне. Резина находится во второй. Руки выполняют работу наверх. Правая нога опорная, левая впереди навесу в положении ритбергер. Во время скручивания происходит активная работа колена и голеностопа правой ноги (сгибание, разгибание), отведение бедра левой ноги.	10 раз
11	Имитация выезда	И.п. лицом к стене. Ноги на ширине плеч, стопы параллельны. Резина привязана к левой ноге. Выпрыгивания с двух ног в позицию группировки. Приземление на правую ногу, левую отводим назад на выезд.	Фиксируем положение выезда в течение 3 секунд. 15-20 раз

№	Упражнение	Описание	Дозировка
12	Имитация тулупа	И.п. лицом к стене. Резина привязана к двум ногам. Выполняется имитация тулупа. Происходит активная работа колен и голеностопов. Мах правой ноги приходится непосредственно под резиной левой.	15-20 раз
13	Имитация тулупа, резина на ногах и в руках	И.п. лицом к стене. Резина привязана к двум ногам. Выполняется имитация тулупа. Происходит активная работа колен и голеностопов. Мах правой ноги приходится непосредственно под резиной левой. Руки выполняют работу в группировку.	15 раз
14	Имитация ритбергера	И.п. лицом к стене. Резина привязана к левой ноге. Свободная нога навесу. Выполняется имитация ритбергера. Происходит активная работа суставов опорной ноги (правой) и четкое отведение бедра левой.	20 раз
15	Имитация ритбергера, резина на ногах и в руках	И.п. лицом к стене. Левая рука впереди, правая в стороне, резина находится в каждой из них, также она привязана к левой ноге. Свободная нога навесу. Выполняется имитация ритбергера. Происходит активная работа суставов опорной ноги (правой) и четкое отведение бедра левой.	20 раз

Фигуристы занимались ОФП и СФП 3 раза в неделю по 1,5 часа. В экспериментальной группе 2 раза в неделю выделялось 15 минут на применение предложенного комплекса упражнений. В то время как контрольная группа приступала к исполнению прыжковых элементов.

Для определения эффективности применения комплекса упражнений с использованием резиновых эспандеров и анализа её результатов были проведены тесты (скоростно-силовые способности у фигуристов-одиночников). По окончании тестирования спортсмен получил оценку за каждый исполненный элемент, которые оценивались квалифицированной судейской бригадой по системе судейства ISU. Данные тестирований представлены ниже в таблицах.

Алгоритм оценивания. В таблице 2 и 3 представлены значения оценок с учетом GOE за прыжковые элементы экспериментальной и контрольной групп до начала эксперимента (результаты первого тестирования экспериментальной и контрольной групп соответственно). Спортсменам необходимо было исполнить прыжки сальхов (S), тулуп (T) и риттбергер (Lo) в 2 оборота, их базовая стоимость при «чистом» исполнении равняется 2S – 1,30; 2T – 1,30; 2Lo – 1,70 баллам соответственно. Но если спортсмен исполняет с недокрутом от  $\frac{1}{4}$  до  $\frac{1}{2}$  оборота, то к аббревиатуре добавляют такой знак «<», что говорит о снижении базовой стоимости до 0,98 (2S, 2T), 1,28 (2Lo) баллов. Когда фигурист не докручивает  $\frac{1}{2}$  оборота и более, к аббревиатуре добавляют знак «<<», что означает понижение базовой стоимости элемента до одинарного прыжка 0,40 (2S, 2T), 0,50 (2Lo). При этом судьи обязаны

снизить свои оценки по шкале GOE, после чего вычитается среднеарифметическая оценка от базовой стоимости элемента.

**Таблица 2 - Оценки за элементы с учетом GOE за прыжковые элементы экспериментальной и контрольной групп до начала эксперимента**

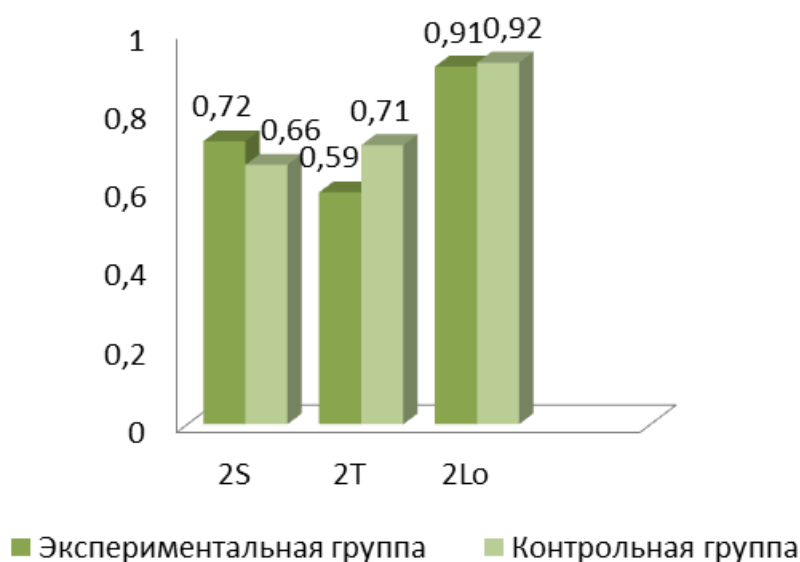
фигуристы	оценка за элементы			оценка за элементы		
	ЭГ			КГ		
	2S	2T	2Lo	2S	2T	2Lo
1	1,3	1.30	1.70	0.69	0.69	0.90
2	0,24	0.24	0.3	0.78	0.75	1.02
3	0.79	1.30	0.89	0.24	0.78	1.70
4	0.78	0.26	1.00	0.69	0.27	0.34
5	1,3	0.79	0.90	0.27	0.24	0.35
6	0,72	0.22	0.99	0.75	0.78	0.90
7	0,28	0.79	1.00	0.28	1.30	1.70
8	1,3	0.75	0.3	0.28	1.30	0.99
9	0,22	0.24	0.29	1.30	0.28	0.99
10	0,24	0.24	1.70	1.30	0.69	0.30

Как видно из таблицы 2 уровень выполнения прыжковых элементов оценен как низкий. Используя данные таблицы 2 приведем среднеарифметическое значение оценок в таблице 3.

**Таблица 3 – Среднеарифметическое значение оценок с учетом GOE за прыжковые элементы экспериментальной и контрольной групп до начала эксперимента**

Группа	Средняя оценка за элементы с учетом GOE		
	2S	2T	2Lo
Экспериментальная	0,72	0,59	0,91
Контрольная	0,66	0,71	0,92
P	0,5	0,5	0,5

В таблице 3 приведено сравнение результатов тестирования двух групп до начала эксперимента. Для наглядности данные показаны на рисунке 1.



**Рисунок 1 - Диаграмма сравнения результатов тестирования на правильность исполнения прыжков в два оборота до начала эксперимента, средние оценки за элемент с учетом GOE**

На рисунке 1 можно увидеть, что результаты групп схожи. Среднеарифметические показатели прыжка 2S отличаются на 0,06; 2T на 0,12; 2Lo на 0,01. После начального тестирования была выявлена средняя оценка за элементы с учетом GOE каждой из групп. У экспериментальной она составила – 0,74, а у контрольной – 0,76.

Итак, показанные данные двумя группами результаты перед экспериментом находились на одном уровне, что означает, выборка была однородной и позволила провести педагогический эксперимент.

После внедрения и применения комплекса упражнений в течение четырех месяцев, было проведено повторное тестирование для выявления эффективности метода, применяемого для развития скоростно-силовых способностей с помощью резинового эспандера. Данные об итоговом тестировании представлены в таблице 4 и 5.

**Таблица 4 - Оценки за элементы с учетом GOE за прыжковые элементы экспериментальной и контрольной групп после проведения эксперимента**

фигуристы	оценка за элементы			оценка за элементы		
	ЭГ			КГ		
	2S	2T	2Lo	2S	2T	2Lo
1	1.30	1.30	1.70	0.69	0.69	0.90
2	0.79	1.30	1.70	0.69	0.78	1.70
3	1.30	1.30	1.70	0.24	0.80	1.70
4	1.30	0.79	1.70	0.75	0.69	0.90
5	1.30	1.30	1.70	1.30	0.28	0.34
6	1.30	1.30	1.70	0.75	0.78	0.90
7	1.30	1.30	1.70	0.78	1.30	1.70
8	1.30	1.30	1.70	0.27	1.30	0.99

фигуристы	оценка за элементы			оценка за элементы		
	ЭГ			КГ		
	2S	2T	2Lo	2S	2T	2Lo
9	1.30	0.26	1.00	1.30	0.69	0.90
10	0.79	0.79	0.90	1.30	1.30	0.34

Как видно из таблицы 4 уровень выполнения прыжковых элементов в экспериментальной группе значительно повысился, Используя данные таблицы 2 приведем среднеарифметическое значение оценок в таблице 5.

**Таблица 5 – Среднеарифметическое значение оценок с учетом GOE за прыжковые элементы экспериментальной и контрольной групп после проведения эксперимента**

Группа	Средняя оценка за элементы с учетом GOE		
	2S	2T	2Lo
Экспериментальная	1,20	1,10	1,55
Контрольная	0,81	0,73	1,04
P	0,5	0,5	0,5

В таблице 5 приведено сравнение результатов тестирования двух групп после проведения эксперимента.



**Рисунок 2 - Диаграмма сравнения результатов тестирования двух групп после проведения эксперимента, средние оценки за элемент с учетом GOE**

На рисунке 2 можно видеть, что результаты групп отличаются друг от друга. Экспериментальная группа фигуристов в среднеарифметической оценке прыжковых элементов с учетом GOE имеет преимущество по сравнению с контрольной.



Среднеарифметическая оценка прыжка 2S отличаются на 0,39; 2T на 0,37; 2Lo на 0,51.

Исходя из данных, представленных в таблице 2, можно сделать вывод о том, что улучшение оценок за технику рассматриваемых прыжков в 2 оборота прослеживается в двух группах, но применение методики с использованием резинового эспандера в процессе специальной физической подготовки у экспериментальной группы показало большую эффективность выполнения элементов.

### **Выводы.**

1. Изучив научно-методическую литературу по проблеме исследования, стало возможным систематизировать информацию о скоростно-силовых способностях у детей 9 – 12 лет, а также определить методику, применяемую для повышения данных способностей в тренировочном процессе. Благодаря тестированию, у фигуристов-одиночников 9 – 12 лет была выявлена средняя оценка за прыжковые элементы с учетом GOE (ЭГ = 0,74, КГ = 0,76), что способствовало дальнейшему изучению исследуемой проблеме, определению её актуальности.

2. Разработанный комплекс упражнений для развития скоростно-силовых способностей заключается в применении резинового эспандера с включением движений различных звеньев тела для повышения у фигуристов-одиночников эффективности и результативности при начальном разучивании прыжков в два оборота.

3. Применение комплекса упражнений с использованием резиновых эспандеров в тренировочном процессе повлияло на повышение эффективности обучения прыжкам в два оборота у фигуристов-одиночников 9-12 лет, что подтверждается улучшением результатов итогового тестирования, относительно первоначальных данных. Прирост средней оценки за прыжковые элементы с учетом GOE у экспериментальной группы составил 0,54 (средняя оценка равнялась 0,74, стала 1,28), у контрольной 0,1 (средняя оценка равнялась 0,76, стала 0,86).

### **Литература:**

1. Губа В. П. Основы спортивной подготовки: Методы оценки и прогнозирования : морфобиомехан. подход: науч.-метод. пособие / В. П. Губа. – М.: Сов. спорт, 2012. – 383 с.
2. Ефремов Г. Теория физической подготовки спортсменов/ Ефремов Г. // Спорт на воде. – 2006. – № 2. – С.24-25.
3. Мартыненко И. В. Влияние пубертатного периода на технический результат соревновательной деятельности / И. В. Мартыненко, И. В. Абсалямова, Е. А. Пахамович // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. — 2019. — Т. 4, № 4. — С. 71–76.
4. Мартыненко И. В. Обучение многооборотным прыжкам фигуристок 10-11 лет с применением вращающегося тренажера «Ротатор» / И. В. Мартыненко, Е. С. Борисенкова, Я. Н. Сусленко // Наука и спорт: современные тенденции. – 2020. – Т. 8. № 1. – С. 30-37.
5. Мартыненко И. В. Совершенствование специальной подготовленности квалифицированных шорт-трекеров в соревновательном периоде / И. В. Мартыненко, И. Н. Орешкина // Известия тульского государственного университета : физическая

культура. Спорт. – 2020. – № 4. – С. 76-84.

6. Мишин А. Н. Принцип формирования базовых модельных характеристик в многооборотных прыжках фигуриста / А. Н. Мишин, В. А. Шапиро, О. А. Чепурова // Воспитание и обучение: теория, методика и практика. – 2016 – С. 334 – 342

7. Тузова Е. Н. Развитие физических способностей у юных фигуристов : учеб.-метод. пособие для студентов, обучающихся по направлению 034300.62 / Е. Н. Тузова ; Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. – М.: Человек/SPORT, 2015. – 72 с.

8. ISU Communication №2186: ISU edition: ISU, 2018 – 17 p.

9. Kadyrov R. M. Mathematical model of training load in the course of physical training / R. M. Kadyrov // Collected materials of All-Russian scientific-practical conference. – St. Petersburg : Herzen State Pedagogical University of Russia, 2008. – 261 p.

## ФИЗИКА

### ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ В КАНАЛАХ С ТУРБУЛИЗАТОРАМИ И КОЛЬЦЕВЫМИ ПОПЕРЕЧНЫМИ КАНАВКАМИ НА ОСНОВЕ МЕНТЕРОВСКОЙ НИЗКОРЕЙНОЛЬДСОВОЙ МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

**Лобанов Игорь Евгеньевич**

доктор технических наук  
Московский авиационный институт  
ведущий научный сотрудник

**Ключевые слова:** моделирование; теплообмен; поперечное сечение; поперечная канавка; турбулизатор; квадратное

**Keywords:** modeling; heat transfer; cross section; transverse groove; turbulator; square

**Аннотация:** Произведено вычислительно-математическое моделирование теплоотдачи в круглой трубе с поперечными кольцевыми канавками и с поперечными выступами на основе апробированной модели. Рассматривались канавки и выступы квадратного поперечных профилей на основах серийно-блочных технологий вычисления, базирующихся на решениях факторизованными конечно-объемными методами (ФКОМ-ами) рейнольдсовых уравнений, которые замыкаются при помощи моделей переносов ментеровских напряжений сдвига и энергетических уравнений, разрешаемых на неравномасштабной структурированной перекрещивающейся сетке. Результаты расчётов показали, преимущества и недостатки канавок и турбулизаторов по отношению друг к другу для различных геометрических и режимных факторов.

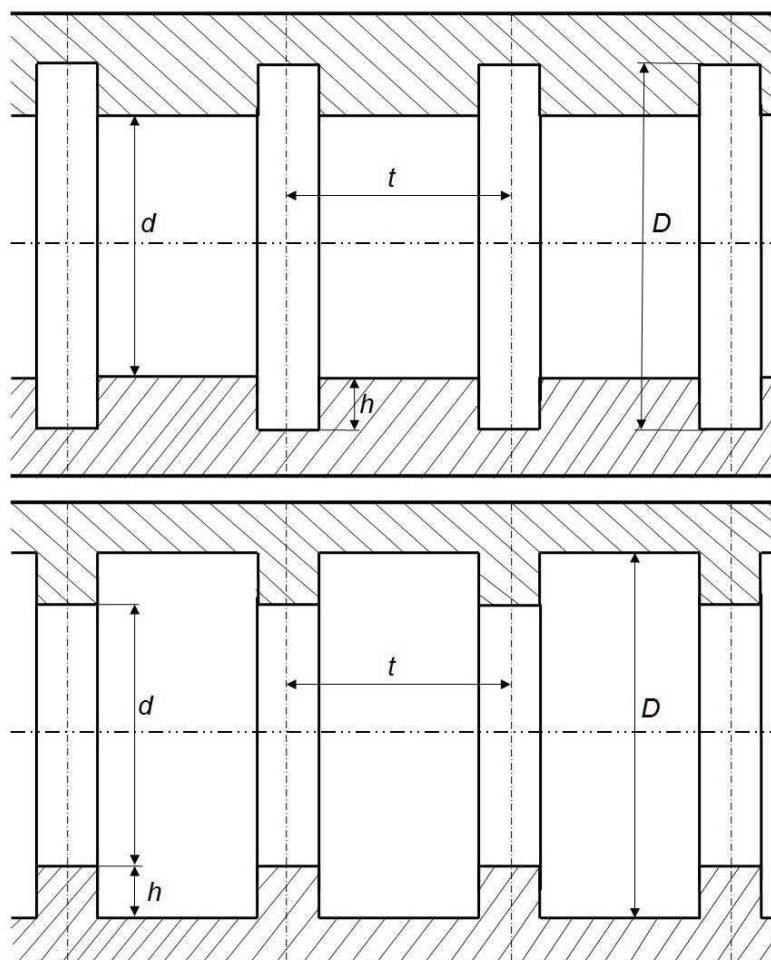
**Abstract:** Computational and mathematical modeling of heat transfer in a circular tube with transverse annular grooves and transverse protrusions was performed on the basis of the tested model. The grooves and protrusions of square transverse profiles were considered on the basis of serial-block computing technologies based on solutions of the Reynolds equations by the well-known finite-volume methods (FCS), which are closed using models

of transfers of Menter shear stresses and energy equations solved on an unequal-scale structured intersecting grid. The results of the calculations showed the advantages and disadvantages of grooves and turbulators in relation to each other for various geometric and regime factors.

УДК 532.517.4 : 536.24

## 1. Вводная часть

Признанный и довольно неплохо зарекомендовавший практически метод вихревого интенсифицирования теплоотдачи состоит в нанесении кольцевых канавок на поверхностях обтекания [5]. Схематичное изображение такого канала приведено на рис. 1; для сравнения также приведена аналогичная канавкам схема канала с турбулизаторами (см.рис. 1). Как видно из рис. 1, канавки и турбулизаторы топологически гомеоморфны. При соответствующем увеличении ширины турбулизатора и снижении шага между канавками данные интенсификаторы теплообмена становятся эквивалентными (см. рис.5).



**Рис. 1. Схематические изображения труб с кольцевыми поперечными канавками квадратных поперечных сечений (на верхнем рисунке); для сопоставления приводится схема аналогичной трубы с поверхностными поперечно расположенными выступами квадратных поперечных профилей (на нижнем рисунке).**

Научное изучение строения интенсифицированных турбулизаторами течений, чаще всего, велось эмпирическими способами [5, 6], а имеющиеся вычислительные исследования ограничены [1, 2, 3, 4] и только отчасти были предназначены конкретно под изучение структур искусственно турбулизированных потоков; часть способов (к примеру, некоторая часть исследований [4, 7, 8, 9]) реализуют лишь осреднённое приближение для решения этой задачи. На современном этапе усиленно вырабатывается многоблочная расчётная технология при решении проблем смерчевой аэрогидромеханики и теплообмена, которая базируется на перекрещивающейся структурированной сетке.

Настоящая статья конкретно посвящается расчётному исследованию теплоотдачи в канале с кольцевыми поперечными канавками с квадратным профилем со сравнением с аналогичными результатами для поперечных выступов для относительно широких диапазонов геометрии каналов и режимных параметров течений теплоносителей, позволяющему изучить интенсифицирующие достоинства и недостатки исследуемых интенсифицируемых устройств для теплообмена.

## **2. Высокоперспективные способы для развития расчётных теоретико-вычислительных исследований по интенсифицированному теплосъёму**

Вычислительные теоретические изучения местных или осреднённо-интегральных характеристик поточных течений и теплоотдачи в каналах с кольцевыми поперечными сплошными траншеями, а ещё с выступами является довольно перспективными на основании применения разноблочной расчётной технологии и специфических параллельных пакетов, целеполагания которых возможно обрисовать нижеследующим способом.

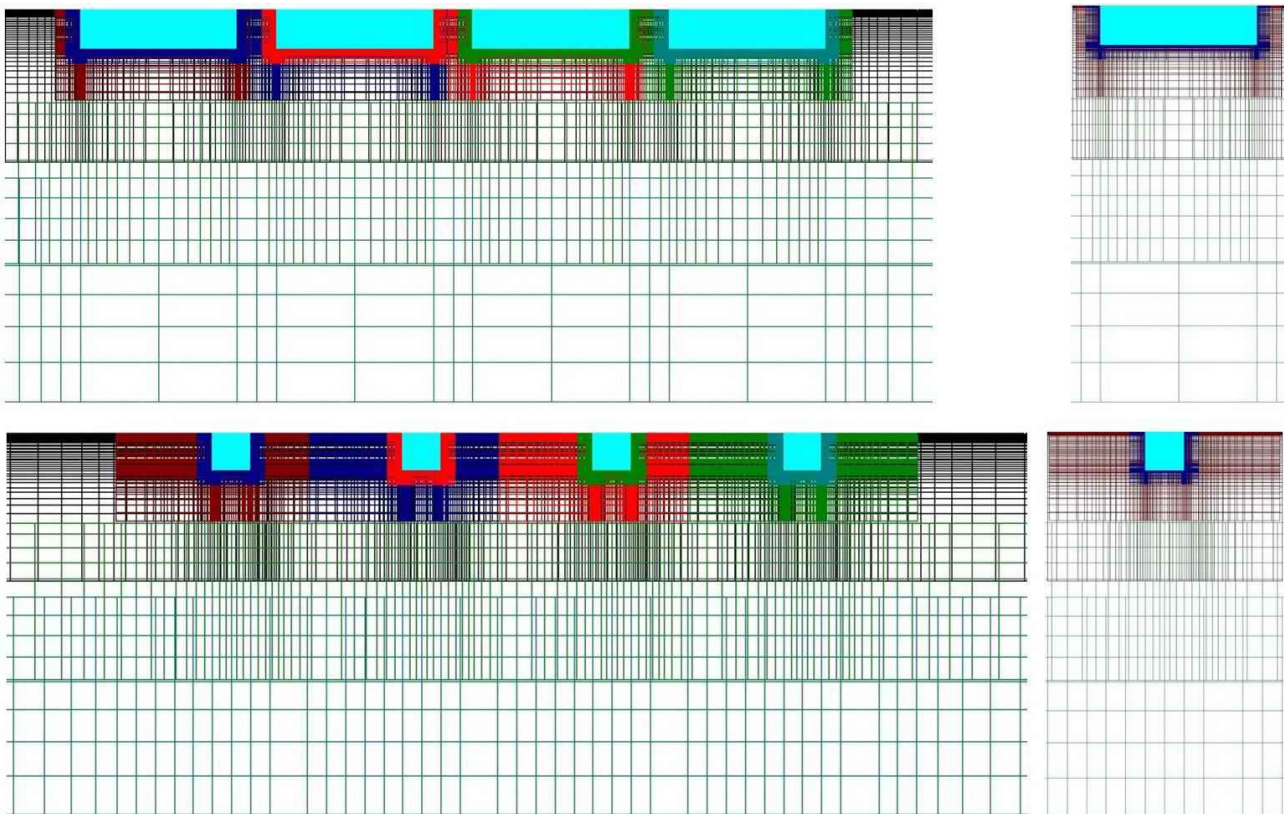
а). Генерирование специфических системных расчётных методов [1, 2, 3, 4], базирующихся на различно-масштабной перекрещивающейся структурной сетке, в целях высокоэффективных и уточнённых решений 2-мерных и 3-х-мерных нестационарных проблем конвекционной теплоотдачи в круглой прямой трубе с систематизированной шероховатостью в форме турбулизаторов при однородных рабочих средах в расширенных диапазонах критериев Рейнольдса ( $Re=10^4, 10^6$ ) и критериев Прандтля ( $Pr=0,70, 12,0$ ). Различие по отношению к прежним вариантам пакетов [1, 2, 3, 4] сводится к тому, что способы дополняются применениями циклического граничного условия, позволяющего просчитывать асимптотические параметры каналов с дискретными шероховатостями. Применённые модифицирования позволили повысить расчётные эффекты при моделировании с реализацией коррекций на кривизны для линий токов. Для каналов с выступами вычисляются: распределение по поверхностям осреднённых и местных параметров по силам и теплоотдаче (трение, давление, тепловые потоки, сопротивление течению, гидрпотери); профильные составляющие: скоростные, по давлению, температурные; характеристик по турбулентностям (энергия турбулентностей, вязкостная турбулентность, тензорные части рейнольдсового напряжения, генерирования, диссипирования и т.д.).

б). Исходные системы с дифференциальными уравнениями с частными производными — ур. Навье—Стокса и ур. Рейнольдса — замыкаются улучшенной при учёте кривизн линий токов, в согласии ментеровским подходом, моделью переносов напряжений сдвига. Базовая информация относительно управляющих уравнений с приемлемыми граничными условиями могут быть взяты из [13]. Здесь

применяются оригинальная процедурная коррекция давлений и среднемассовых температур. Методика решений базовых уравнений — это процедуры коррекций давлений, которая основана на концепциях расщеплений по физическому процессу. Основа для данного перспективного расчётного инструментария — вычислительная многоблочная технология, опирающаяся на применение структурированной, перекрещивающейся, неравномасштабной сетки, которая улавливает характерные структурные элементы смерчевых течений и температурных полей, и обеспечивает нужную невязку при высокой эффективности, которая сравнима с адаптивными сетками.

Здесь следует поподробнее заострить внимание на конкретных отличиях, которые характерны для циклических условий на границах.

Каналы разбиваются на некоторое количество секций, в срединных сечениях которых расположены канавки, выходных и входных участков с гладкими поверхностями (рис. 2).



**Рис. 2. Сетки канала с канавками, которая состоит из многих секций с расположением в центре канавки, входных участков и выходных участков с гладкими поверхностями (на верхнем левом рисунке); для сопоставления представлены аналогичные сеточные разбиения с выступами (на нижнем левом рисунке). В периодических постановках задачи исследуется одна единственная секция (на правом рисунке).**

Циклические граничные условия постулируют более рациональное конструирование канальных сеток (рис. 2).

В дальнейшем не будем останавливаться на специфических особенностях расчёта для турбулизаторов, поскольку этот аспект был очень подробно исследован до этого

в научных исследованиях [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17, 18], приведём только в качестве сравнения аналогичные канавкам разбиения для поперечных выступов (см.рис. 2).

Для периодических постановок рассматриваются по одной секции, но для общего случая возникает необходимость реализации нескольких секций (в работах [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12] количество секций могло доходить до 12-ти; с верификационной целью применялось то же самое количество секций). С целью снижения количества узлов для расчёта в канале организуются подробные пристеночные области и более разреженные осевые области. Здесь уровень детализаций изменяется и для продольного направления, и для окружного направления, если решается 3-х-мерная задача, для которой в околоосевых областях используются "заплатки", которые устраняют лишние сеточные сгущения рядом с осью.

Вышесказанное, при обеспечении одинаковых условий, сокращает нужное количество ячеек для расчёта приблизительно на треть, что оказывается гораздо заметнее при решении 3-х-мерных задач.

Имеется возможность дальнейшего сокращения числа ячеистых элементов, применяя циклические условия по продольным осям, поскольку входные и выходные отрезки будут элиминированы, поэтому останется единственная секция.

В аэрогидродинамическом отношении постановка периодической проблемы является проблема при сохранении заданных массовых расходов, вычисленных при единичных водных скоростях. В отношении теплоотдачи, в зависимости от назначенного температурного граничного условия, могут быть две разновидности. При изотермической поверхности проблема разрешается для предположения перманентности среднеобъёмных температур для входных сечений. Для другого случая градиенты среднеобъёмных температур, которые вычисляются для значения тепловых потоков на поверхности, считаются заранее известными. Очевидно, что входные температуры для этого случая не фиксируются. В дополнение к тотальному записыванию текущих состояний решения задач в программах предусмотрены возможности записывания при заданных интервалах у выбранных состояний с их записью в файлах — это в особенности ценно, когда решаются нестационарные задачи теплоотдачи.

в). Главный интерес уделяется осреднённым и местным величинам относительно конвективной теплоотдачи в канале с кольцевыми поперечными канавками, кроме всего прочего: скоростным составляющим, гидрпотерям, теплообмену, осреднённому по выделенным площадкам участков поверхностей каналов. При внешнем обтекании прямоугольного выступа аналогичное исследование было применено, к примеру в исследовании [14].

г). Главный упор в настоящей статье кратким образом может быть охарактеризован нижеследующе: сделать расчётные вычисления среднеинтегральных значений параметров потоков и теплоотдачи в трубе с кольцевыми поперечными канавками для относительно широкого диапазона геометрии канала и режимов течения теплоносителя ( $Re=10^4 \div 10^6$ ;  $Pr=0,72 \div 10$ ;  $d/D=0,95 \div 0,90$ ;  $t/D=0,25 \div 1,00$ ); осуществить исчерпывающий анализ полученных данных, уделив главное внимание сравнительному анализу полученных данных расчёта с соответствующими данными для канала с поперечными выступами [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17,

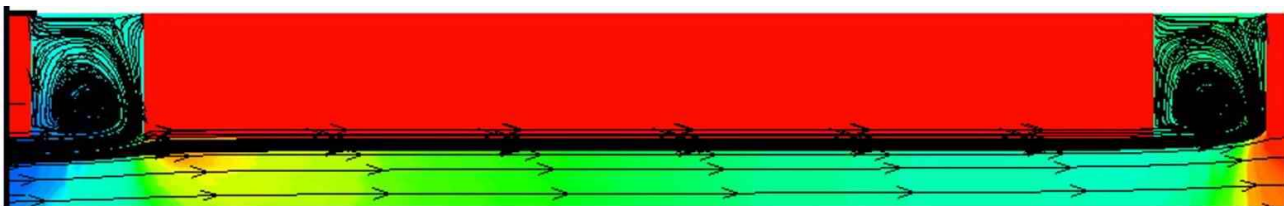
18], что уже было верифицировано имеющимся экспериментом [5, 6] и расчётами по иным теоретическим подходам [4, 7, 8, 9], который и выявит плюсы и минусы исследуемых интенсификаторов теплоотдачи.

### 3. Расчётные осреднённые и местные параметры потоков и теплоотдачи в трубах с поперечными кольцевыми канавками квадратных поперечных профилей

Расчёт линий токов для трубы с кольцевыми поперечными канавками для рассматриваемого диапазона определяющих параметров ( $Re=10^4 \div 10^5$ ;  $Pr=0,72 \div 10$ ;  $d/D=0,95 \div 0,90$ ;  $t/D=0,25 \div 1,00$ ) обосновывается тем, что в более ранних работах, к примеру, в [15, 18], были рассчитаны осреднённые и местные параметры потоков и теплоотдачи в прямой круглой трубе с выступами полукруглых и квадратных профилей с приведением соответствующих линий токов.

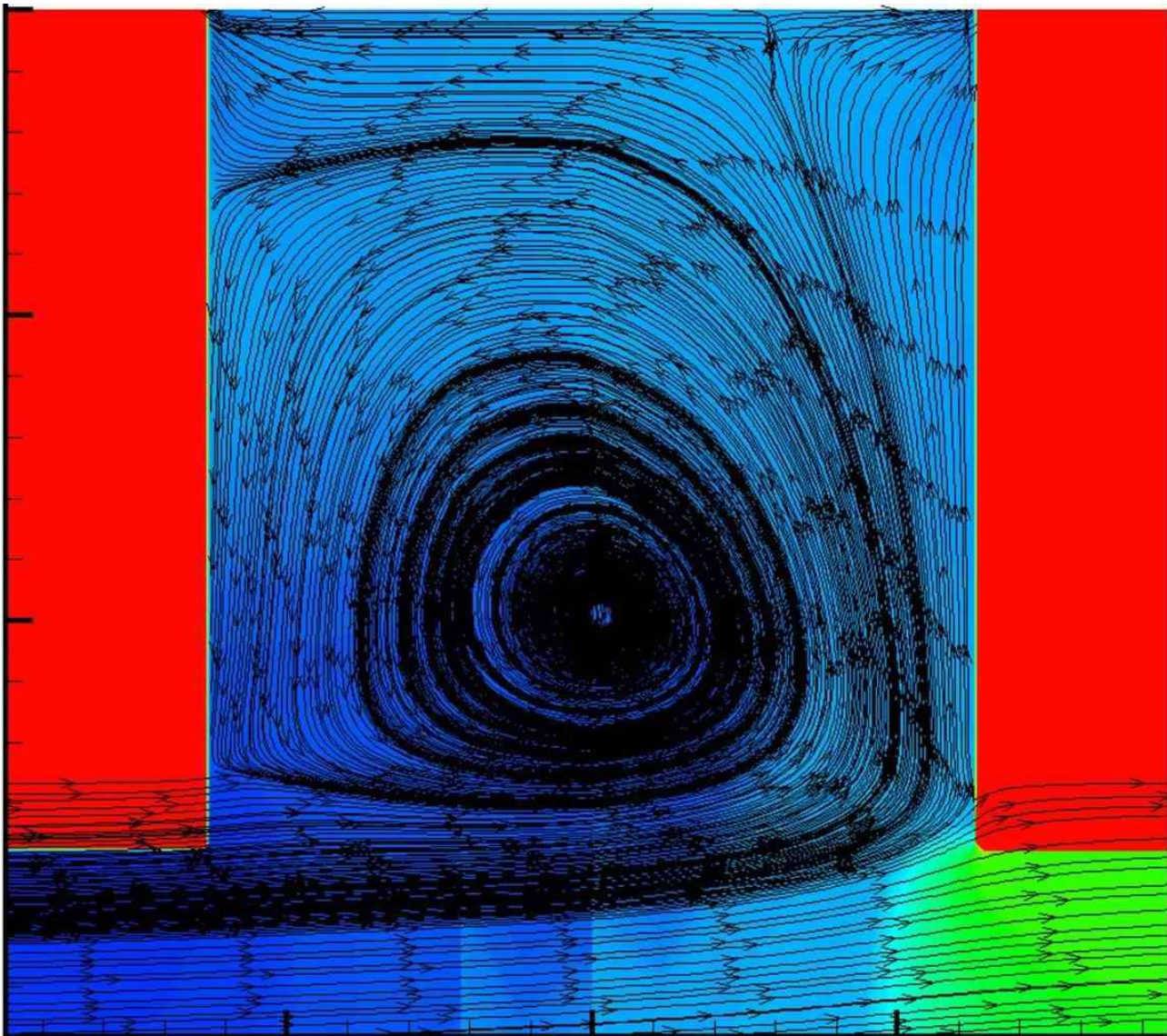
Следует напомнить, что ранее расчётные значения линий токов у каналов с канавками были рассчитаны для нескольких значений определяющих параметров в целях указания перспективности моделирования в [12, 19, 20].

Характерные рассчитанные линии токов у каналов с кольцевыми поперечными канавками квадратных поперечных профилей показаны на рис. 3 при нижеследующих условиях течений:  $Re=10^4$ ;  $Pr=0,72$ ;  $t/D=0,25$ ;  $d/D=0,95$ .



**Рис. 3. Свойственные вычисленные линии токов для каналов с кольцевыми поперечными канавками квадратных поперечных сечений при условиях течений:  $Re=10^4$ ;  $Pr=0,72$ ;  $d/D=0,95$ ;  $t/D=0,25$ .**

Здесь хорошо виден основной вихрь и угловые завихрения, что виднее при увеличении масштаба на рис. 4. Расчётные данные показывают, что для других исследуемых условий течений ( $Re=10^4 \div 10^5$ ;  $Pr=0,72 \div 10$ ;  $t/D=0,25 \div 1,00$ ;  $d/D=0,95 \div 0,90$ ) линии токов имеют сходный характер.



**Рис. 4. Свойственные вычисленные линии токов для каналов с кольцевыми поперечными канавками квадратных поперечных сечений при условиях течений:  $Re=10^4$ ;  $Pr=0,72$ ;  $d/D=0,95$ ;  $t/D=0,25$ , представленные в бóльшем масштабе, чем на рис. 3.**

Можно констатировать, что расчёты значений линий токов для каналов с кольцевыми поперечными канавками в рассматриваемых пределах определяющих параметров не отличаются таким разнообразием, нежели у каналов с выступами, что отчётливо видно из сравнения линий токов на рис. 3, 4 с линиями токов, приведённых, напр., в [10, 11, 12, 15, 18].

Применённая низкорейнольдсовая расчётная схема позволяет детерминировать не только местные, но и интегральные характеристик течений и теплоотдачи в трубах с поперечными кольцевыми канавками, поэтому в пределах настоящей статьи были получены расчётные данные для последних в достаточно широком диапазоне определяющих параметров:  $Re=10^4 \div 10^5$ ;  $Pr=0,72 \div 10$ ;  $d/D=0,95 \div 0,90$ ;  $t/D=0,25 \div 1,00$ , что характерно также и для каналов с выступами.



Расчётные результаты для местных характеристик теплоотдачи и гидравлических сопротивлений в каналах с кольцевыми поперечными канавками квадратных поперечных профилей для вышеприведённых определяющих характеристик представлены в табл. 1 в относительной форме —  $\xi_T/\xi_K$ ,  $Nu_T/Nu_K$  ( $\xi$  — коэффициенты гидравлических сопротивлений;  $Nu$  — число Нуссельта; индексы: "Т" — турбулизаторы, "К" — канавки), — где непосредственно сравниваются кольцевые канавки и турбулизаторы при эквивалентных условиях. Следовательно, представленные в табл. 1 данные позволяют выявить преимущества и недостатки турбулизаторов по сравнению с канавками (выступа по сравнению с уступом) при эквивалентных условиях.

**Таблица 1. Вычисленные результаты по относительной теплоотдаче  $Nu_T/Nu_K$  и гидравлическим сопротивлениям  $\xi_T/\xi_K$  для круглой трубы с кольцевыми поперечными канавками и выступами квадратных поперечных профилей для соответствующих условий при течении теплоносителя для:  $Re=10^4 \div 10^5$ ;  $Pr=0,72 \div 10$ ;  $d/D=0,95 \div 0,90$ ;  $t/D=0,25 \div 1,00$ .**

Re	Pr	d/D	t/D	$\xi_T/\xi_K$	$Nu_T/Nu_K$
10 <sup>4</sup>	0,72	0,90	0,25	1,871	1,568
10 <sup>4</sup>	0,72	0,90	0,50	3,483	1,626
10 <sup>4</sup>	0,72	0,90	1,00	2,491	1,256
10 <sup>4</sup>	0,72	0,95	0,25	2,024	1,575
10 <sup>4</sup>	0,72	0,95	0,50	1,914	1,569
10 <sup>4</sup>	0,72	0,95	1,00	1,626	1,175
10 <sup>5</sup>	0,72	0,90	0,25	3,201	2,058
10 <sup>5</sup>	0,72	0,90	0,50	3,687	1,884
10 <sup>5</sup>	0,72	0,90	1,00	2,512	1,575
10 <sup>5</sup>	0,72	0,95	0,25	2,160	1,686
10 <sup>5</sup>	0,72	0,95	0,50	1,928	1,604
10 <sup>5</sup>	0,72	0,95	1,00	1,707	1,360
10 <sup>4</sup>	10	0,90	0,25	1,871	1,754
10 <sup>4</sup>	10	0,90	0,50	3,483	1,748
10 <sup>4</sup>	10	0,90	1,00	2,491	1,632
10 <sup>4</sup>	10	0,95	0,25	2,024	1,694
10 <sup>4</sup>	10	0,95	0,50	1,914	1,673
10 <sup>4</sup>	10	0,95	1,00	1,626	1,217
10 <sup>5</sup>	10	0,90	0,25	3,201	2,232
10 <sup>5</sup>	10	0,90	0,50	3,687	2,189
10 <sup>5</sup>	10	0,90	1,00	2,512	1,794
10 <sup>5</sup>	10	0,95	0,25	5,376	1,920
10 <sup>5</sup>	10	0,95	0,50	4,484	1,748
10 <sup>5</sup>	10	0,95	1,00	3,542	1,428

Анализ представленных в табл. 1 данных позволил подытожить нижеследующее. Увеличение относительных гидравлических сопротивлений для каналов с выступами по отношению к каналам с канавками при других одинаковых параметрах происходит, как правило, гораздо больше, нежели повышение относительной теплоотдачи. Для выступов с большими относительными высотами (относительных глубин канавок) относительные гидравлические сопротивления для труб с выступами больше, чем для малых; тот же самый вывод можно сделать и для относительной теплоотдачи. При уменьшении относительных шагов между выступами (канавками) происходит, как правило, снижение относительного гидросопротивления; лишь в некоторых случаях происходит его увеличение вплоть до значения среднего шага между выступами, после чего оно снижается. Относительная теплоотдача с увеличением относительных шагов понижается.

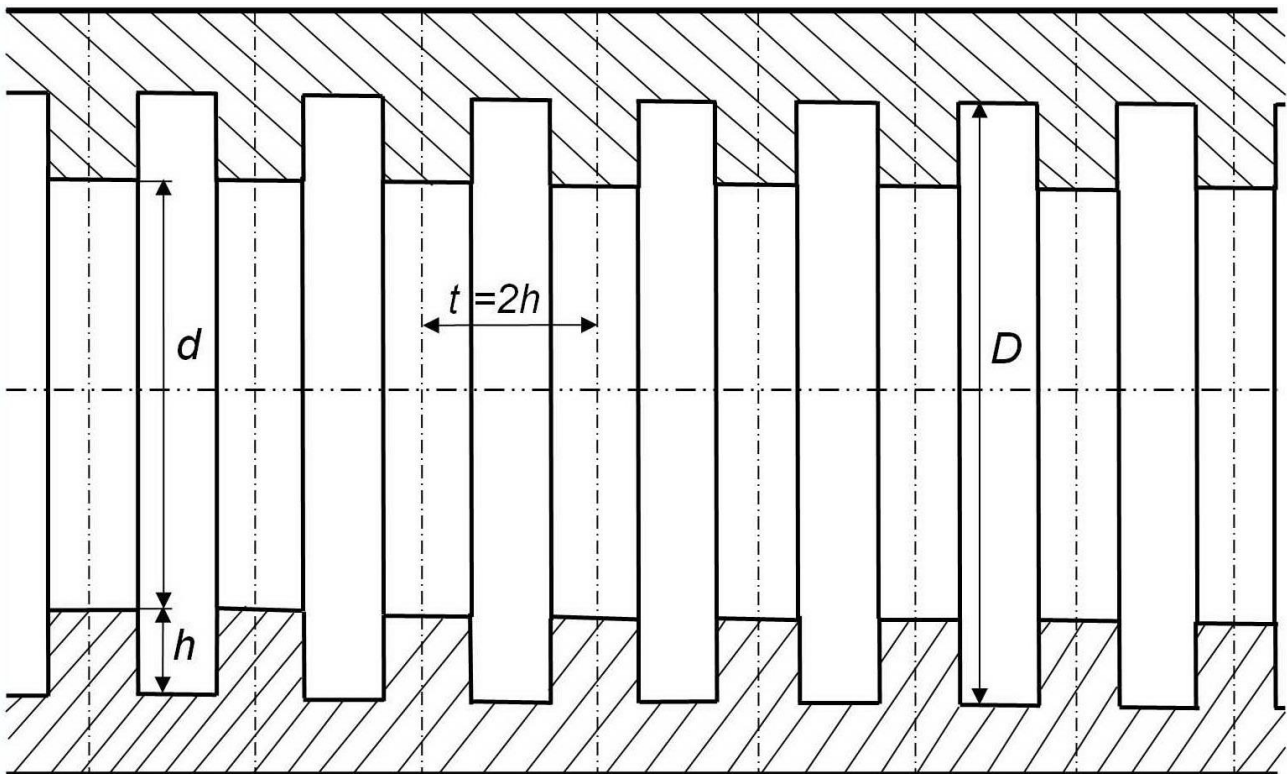
С увеличением критерия Рейнольдса при других одинаковых параметрах имеет место повышение как относительной теплоотдачи, так и относительного гидросопротивления.

Повышение критерия Прандтля приводит к не очень значительному повышению относительной теплоотдачи.

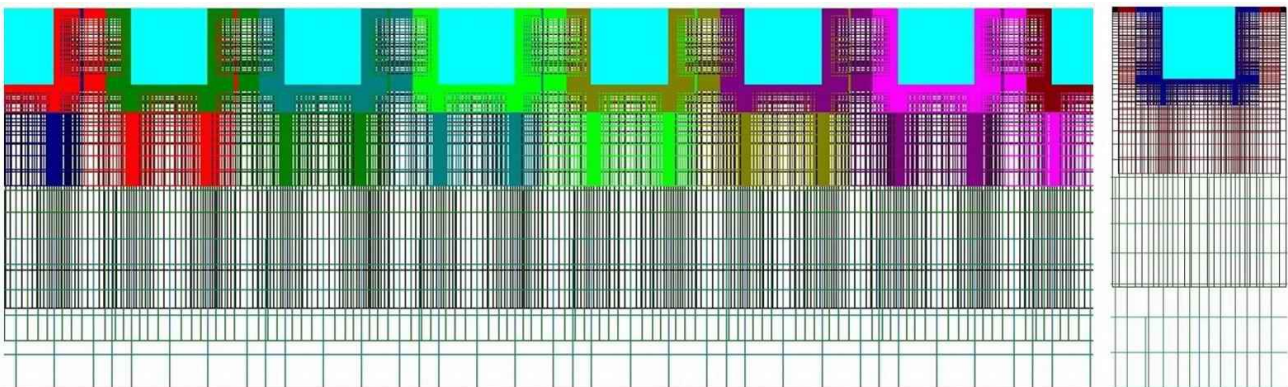
Резюмируя, следует заключить, что средний уровень увеличения относительного теплообмена для турбулизаторов по отношению к канавкам при других одинаковых параметрах в подавляющем большинстве случаев сопровождается увеличением выше среднего уровня относительного гидравлического сопротивления, что указывает на преимущество турбулизаторов над канавками в качестве интенсификаторов теплообмена в трубах.

#### **4. Анализ расчётных локальных и интегральных характеристик потоков и теплоотдачи в трубах для случаев чередований турбулизаторов и поперечных кольцевых канавок с квадратными поперечными профилями равных геометрий**

Как уже отмечалось ранее, канавки и турбулизаторы топологически гомеоморфны. При соответствующем увеличении ширины турбулизатора и снижении шага между канавками данные интенсификаторы теплообмена становятся эквивалентными, что видно на рис. 5, 6, на которых приведены схематичное изображение и расчётная сетка для случая чередования турбулизатора и поперечной кольцевой канавки квадратных поперечных сечений равной геометрии.



**Рис. 5. Схематическое изображение для каналов при чередовании турбулизаторов с поперечными кольцевыми канавками квадратного поперечного профиля равных геометрий.**



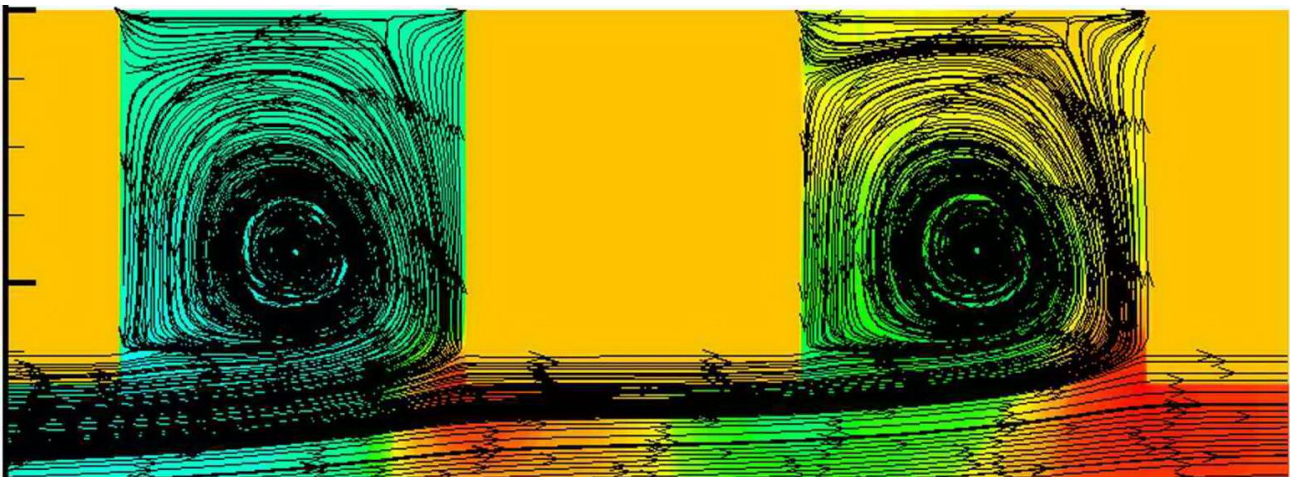
**Рис. 6. Сетки каналов для случаев при чередовании турбулизаторов и поперечных кольцевых канавок с квадратным поперечным профилем равных геометрий (на левом рисунке); для периодических постановок исследуется одна единственная секция (на правом рисунке).**

На данное обстоятельство было указано ещё в работах [19, 20]. Точнее говоря, полная эквивалентность турбулизаторов и канавок будет иметь место при введении сужений начального и конечного участка каналов, а также при применении периодических граничных условий.

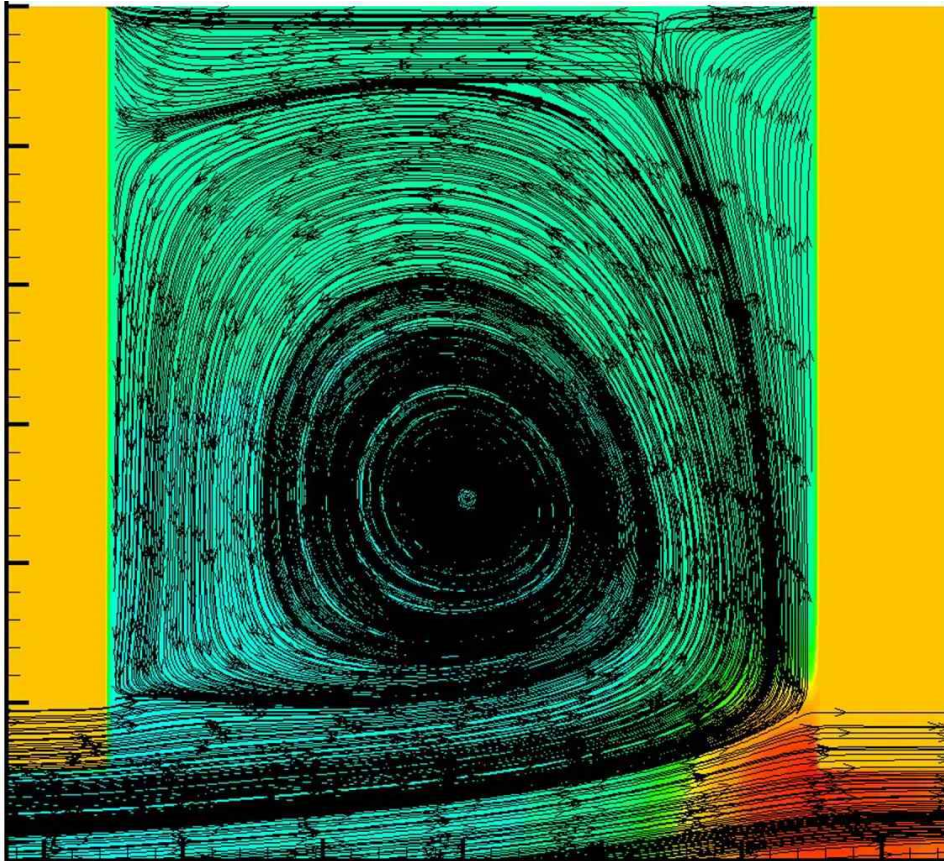
Расчёт течения и теплоотдачи для каналов с чередованием турбулизатора и канавки важно с теоретической точки зрения, поскольку с теоретической точки зрения обоснует неоптимальность применения сверхмалых шагов между турбулизаторами в качестве интенсификаторов теплообмена [5, 6]. Кроме того, данный расчёт позволит

получить картину течения в данных условиях. Обоснованием расчёта течения и теплоотдачи для ситуации чередования турбулизатора и канавки является успешное моделирование данным методом теплообмена и гидросопротивления как для канавок, так и для турбулизаторов [1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 15, 17, 19, 20].

Характерные расчётные линии тока для труб с чередованием турбулизаторов и поперечных кольцевых канавок квадратного поперечного сечения показаны на рис. 7 для условий течения  $Re=10^4$ ;  $Pr=0,72$ ;  $d/D=0,95$ ;  $t/D=0,05$ . В увеличенном масштабе данные линии тока показаны на рис. 8. Как видно из рис. 7, 8, линии тока для этих условий более схожи с линиями тока, свойственными для канавок, чем для турбулизаторов с малыми шагами. Также отчётливо видны основной и угловые вихри.



**Рис. 7. Свойственные вычисленные линии токов для каналов с чередованиями турбулизатора и поперечной кольцевой канавки квадратных поперечных профилей при условиях течений:  $Re=10^4$ ;  $Pr=0,72$ ;  $d/D=0,95$ ;  $t/D=0,05$ .**



**Рис. 8. Свойственные вычисленные линии токов для каналов с чередованиями турбулизатора и поперечной кольцевой канавки квадратных поперечных профилей при условиях течений  $Re=10^4$ ;  $Pr=0,72$ ;  $d/D=0,95$ ;  $t/D=0,05$ , изображённые в большем масштабе, чем на рис. 7.**

Расчёты, проведённые для других рассматриваемых условий течения ( $Re=10^4 \div 10^5$ ;  $Pr=0,72 \div 10$ ;  $d/D=0,95 \div 0,90$ ;  $t/D=0,05 \div 0,10$ ) показали, что линии тока имеют сходный характер и не отличаются тем разнообразием, как для турбулизаторов (ср. напр., с [10, 11, 12, 15, 18]).

Результаты расчёта осреднённых параметров теплообмена и гидравлического сопротивления в трубах с чередованием поперечных кольцевых канавок и турбулизаторов квадратного поперечного сечения для вышеуказанных определяющих параметров представлены в табл. 2 в относительной форме —  $\xi_{\text{тк}}/\xi_{0,25}$ ,  $Nu_{\text{тк}}/Nu_{0,25}$  (индексы: "тк" — чередование канавки и турбулизатора, "0,25" — турбулизатор с  $t/D=0,25$  с остальными геометрическими и режимными условиями вышеуказанному чередованию турбулизатора и канавки). Здесь в качестве сравнения принят канал с турбулизаторами с наименьшим применяемым шагом, которые рассматривались в экспериментах [5, 6], чтобы показать преимущества и недостатки турбулизаторов с малым шагом по сравнению со случаем чередования канавок и турбулизаторов равной геометрии при эквивалентных условиях.

**Таблица 2. Вычисленные результаты по относительной теплоотдаче  $Nu_{TK}/Nu_{0,25}$  и гидравлическим сопротивлениям  $\xi_{TK}/\xi_{0,25}$  для круглой трубы с чередованиями кольцевых поперечных канавок и выступов квадратных поперечных профилей для соответствующих условий при течении теплоносителя для:  $Re=10^4 \div 10^6$ ;  $Pr=0,72 \div 10$ ;  $d/D=0,95 \div 0,90$ ;  $t/D=0,05 \div 0,10$ .**

<b>Re</b>	<b>Pr</b>	<b>d/D</b>	<b>t/D</b>	<b><math>\xi_{TK}/\xi_{0,25}</math></b>	<b><math>Nu_{TK}/Nu_{0,25}</math></b>
10 <sup>4</sup>	0,72	0,90	0,10	0,565	0,863
10 <sup>5</sup>	0,72	0,90	0,10	0,553	0,813
10 <sup>4</sup>	0,72	0,95	0,05	0,523	0,834
10 <sup>5</sup>	0,72	0,95	0,05	0,437	0,764
10 <sup>4</sup>	10	0,90	0,10	0,565	0,567
10 <sup>5</sup>	10	0,90	0,10	0,553	0,568
10 <sup>4</sup>	10	0,95	0,05	0,523	0,577
10 <sup>5</sup>	10	0,95	0,05	0,437	0,446
10 <sup>6</sup>	0,72	0,90	0,10	0,503	0,556
10 <sup>6</sup>	0,72	0,95	0,05	0,358	0,406
10 <sup>6</sup>	10	0,90	0,10	0,503	0,515
10 <sup>6</sup>	10	0,95	0,05	0,358	0,335

Кроме того, для данного случая были рассмотрены и высокие числа Рейнольдса  $Re=10^6$ , которые могут быть реализованы и с умеренными скоростями потоков, и характеризуются режимами со сниженными параметрами для кинематических вязкостей. К примеру, для воздушного теплоносителя немалое понижение кинематических вязкостей будет происходить при высоком давлении [21, 22], следовательно, это режим для течений с высокими критериями Рейнольдса вполне актуален.

Анализ представленных в табл. 2 расчётных данных позволяет сделать следующие выводы. Для  $Re=10^4 \div 10^5$ ,  $d/D=0,90$  и для  $Re=10^4$ ,  $d/D=0,95$  имеет место понижение относительных гидравлических сопротивлений почти наполовину и относительного теплообмена примерно на шестую часть при  $Pr=0,72$  и почти наполовину для  $Pr=10$ . Для  $Re=10^5$ ,  $d/D=0,95$  снижение относительных гидравлических сопротивлений составляет уже более чем наполовину, а снижение относительного теплообмена — уже на почти четвертую часть для  $Pr=0,72$  и более чем наполовину — для  $Pr=10$ . При больших критериях Рейнольдса  $Re=10^6$ ,  $d/D=0,90$  происходит снижение относительных гидравлических сопротивлений и относительного теплообмена примерно наполовину; последний снижается с увеличением числа Прандтля. Для  $Re=10^6$ ,  $d/D=0,95$  происходит снижение относительного гидросопротивления на две

трети при примерно таком же понижении относительной теплоотдачи для  $Pr=0,72$  и его снижении приблизительно на три пятых для  $Pr=10$ .

Резюмируя, можно отметить, при уменьшении шага между турбулизаторами (канавками) и переходе с малого шага на канал с чередованием канавок и турбулизаторов эквивалентной геометрии происходит ощутимое снижение гидравлического сопротивления при довольно несущественном снижении относительного теплообмена при  $Pr=0,72$  для высоких турбулизаторов (глубоких канавок); для невысоких турбулизаторов (глубоких канавок), а также при  $Pr=10$  происходит существенное снижение относительного теплообмена при ещё большем снижении относительного теплообмена, что указывает на преимущество турбулизаторов с малыми шагами (применявшиеся, напр. в [5, 6]) над чередованием канавок и турбулизаторов равной геометрии в качестве интенсификаторов теплообмена в трубах.

## 5. Заключение

1. В статье было произведено математическое моделирование характеристик течений и теплоотдачи в каналах с кольцевыми поперечными канавками квадратных поперечных профилей на базе многоблочной вычислительной технологической платформы, основанной на решениях факторизованными конечно-объёмными способами (ФКОМ-ами) уравнения Рейнольдса (которое замыкается посредством использования ментеровской модели переносов сдвиговых напряжений) и энергетического уравнения (на неравномасштабной перекрещивающейся структурированной сетке).

2. Получены среднеинтегральные и местные параметры для потока и теплоотдачи в каналах с кольцевыми поперечными канавками для большого объёма определяющих характеристик ( $Re=10^4 \div 10^5$ ;  $Pr=0,72 \div 10$ ;  $d/D=0,95 \div 0,90$ ;  $t/D=0,25 \div 1,00$ ).

3. Полученные вычисленные линии токов для каналов с кольцевыми поперечными канавками квадратных поперечных профилей, которые в исследуемых диапазонах с определяющими параметрами довольно консервативны и не отличаются таким разнообразием, как для труб с турбулизаторами и состоят из основного вихря и незначительными угловыми завихрениями.

4. В результате анализа полученных в статье результатов расчёта можно установить, что средний уровень увеличений относительной теплоотдачи для выступов по отношению к канавкам при остальных одинаковых параметрах в подавляющем большинстве случаев сопровождается увеличением выше среднего уровня относительного гидравлического сопротивления.

5. Общий анализ полученных в статье данных расчёта устанавливает преимущество выступов над канавками в качестве интенсификаторов теплоотдачи в прямых круглых трубах.

6. В статье также было произведено моделирование характеристик течений и теплоотдачи для каналов с чередованием канавок и выступов эквивалентной геометрии, которое показало, что в рассматриваемом объёме определяющих параметров там происходит понижение гидравлических сопротивлений при сопоставимом понижении относительной теплоотдачи.

7. Общее анализирование моделирования каналов с чередованием канавок и турбулизаторов равной геометрии показало, что турбулизаторы с малыми шагами имеют над ними преимущества в качестве интенсификаторов теплообмена в трубах.

#### Литература:

1. Дрейцер Г.А., Исаев С.А., Лобанов И.Е. Расчёт конвективного теплообмена в трубе с периодическими выступами // Проблемы газодинамики и тепломассообмена в энергетических установках: Труды XIV Школы-семинара молодых ученых и специалистов под руководством академика РАН А.И.Леонтьева. — М.: МЭИ, 2003. — Т.1. — С. 57—60.
2. Дрейцер Г.А., Исаев С.А., Лобанов И.Е. Расчёт конвективного теплообмена в трубе с периодическими выступами // Вестник МАИ. — 2004. — Т. 11. — № 2. — С. 28—35.
3. Дрейцер Г.А., Исаев С.А., Лобанов И.Е. Расчёт конвективного теплообмена в трубе с периодически расположенными поверхностными турбулизаторами потока // Теплофизика высоких температур. — 2005. — Т. 43. — № 2. — С. 223—230.
4. Лобанов И.Е. Математическое моделирование интенсифицированного теплообмена при турбулентном течении в каналах: Дисс. ... докт. техн. наук. — М.: МАИ, 2005. — 632 с.
5. Калинин Э.К., Дрейцер Г.А., Ярхо С.А. Интенсификация теплообмена в каналах. — М.: Машиностроение, 1990. — 208 с.
6. Эффективные поверхности теплообмена / Э.К.Калинин, Г.А.Дрейцер, И.З. Копп и др. — М.: Энергоатомиздат, 1998. — 408 с.
7. Лобанов И.Е., Штейн Л.М. Перспективные теплообменные аппараты с интенсифицированным теплообменом для металлургического производства. (Общая теория интенсифицированного теплообмена для теплообменных аппаратов, применяемых в современном металлургическом производстве.) В 4-х томах. Том I. Математическое моделирование интенсифицированного теплообмена при турбулентном течении в каналах с применением основных аналитических и численных методов. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. — 405 с.
8. Лобанов И.Е., Штейн Л.М. Перспективные теплообменные аппараты с интенсифицированным теплообменом для металлургического производства. (Общая теория интенсифицированного теплообмена для теплообменных аппаратов, применяемых в современном металлургическом производстве.) В 4-х томах. Том II. Математическое моделирование интенсифицированного теплообмена при турбулентном течении в каналах с применением неосновных аналитических и численных методов. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. — 290 с.
9. Лобанов И.Е., Штейн Л.М. Перспективные теплообменные аппараты с интенсифицированным теплообменом для металлургического производства. (Общая теория интенсифицированного теплообмена для теплообменных аппаратов, применяемых в современном металлургическом производстве.) В 4-х томах. Том III. Математическое моделирование интенсифицированного теплообмена при турбулентном течении в каналах с применением многослойных, супермногослойных и компандных моделей турбулентного пограничного слоя. — М.: МГАКХиС, 2010. — 288 с.
10. Лобанов И.Е., Штейн Л.М. Перспективные теплообменные аппараты с интенсифицированным теплообменом для металлургического производства. (Общая теория интенсифицированного теплообмена для теплообменных аппаратов, применяемых в современном металлургическом производстве.) В 4-х томах. Том IV. Специальные аспекты математического моделирования гидрогазодинамики,



- теплообмена, а также теплопередачи в теплообменных аппаратах с интенсифицированным теплообменом. — М.: МГАКХиС, 2011. — 343 с.
11. Лобанов И.Е. Теоретическое исследование структуры вихревых зон между периодическими, поверхностно расположенными турбулизаторами потока прямоугольного поперечного сечения // Известия вузов. Авиационная техника. — 2011. — № 4. — С. 64—66.
12. Лобанов И.Е., Калинин Э.К. Теоретическое исследование, сопоставление с экспериментом линий тока и составляющих кинетической энергии турбулентных пульсаций в вихревых структурах в трубах с турбулизаторами // Отраслевые аспекты технических наук. — 2011. — № 12. — С. 4—15.
13. Численное моделирование вихревой интенсификации теплообмена в пакетах труб / Ю.А.Быстров, С.А.Исаев, Н.А.Кудрявцев, А.И.Леонтьев. — СПб: Судостроение, 2005. — 398 с.
14. Ashrafiyan A., Andersson H.I. Roughness Effects in Turbulent Channel Flow // Turbulence, Heat Transfer and Mass Transfer 4. — New York, Wellington (UK): Begell House Inc., 2003. — P. 425—432.
15. Лобанов И.Е. Математическое моделирование структуры вихревых зон между периодическими поверхностно расположенными турбулизаторами потока полукруглого и квадратного поперечного сечения // Отраслевые аспекты технических наук. — 2012. — № 9. — С. 11—30.
16. Лобанов И.Е. Моделирование интенсифицированного теплообмена в трубах с относительно высокими турбулизаторами // Вестник машиностроения. — 2011. — № 3. — С. 25—33.
17. Лобанов И.Е. Теоретическое исследование кинетической энергии турбулентных пульсаций и её составляющих в трубах с турбулизаторами // Московское научное обозрение. — 2013. — № 1. — С. 23—30.
18. Лобанов И.Е. Математическое моделирование теплообмена в трубах с турбулизаторами, а также в шероховатых трубах, на воздухе при больших числах Рейнольдса // Отраслевые аспекты технических наук. — 2013. — № 9.— С. 8—18.
19. Калинин Э.К., Лобанов И.Е. Проблемы исследования теплообменных процессов при течениях однофазных сред на этапе успешного развития численного моделирования // Тезисы докладов и сообщений VI Минского международного форума по тепломассообмену. — Минск, 2008. — Т. 1. — С. 101—103.
20. Калинин Э.К., Лобанов И.Е. Проблемы исследования теплообменных процессов при течениях однофазных сред на этапе успешного развития численного моделирования // Труды VI Минского международного форума по тепломассообмену. — Минск, 2008. — Секция № 1. Конвективный тепломассообмен. — Доклад № 1—27. — С. 1—10.
21. Нестеренко А.В. Основы термодинамических расчётов вентиляции и кондиционирования воздуха. — М.: Высшая школа, 1971. — 460 с.
22. Теплов А.В. Основы гидравлики. — Л.— М.: Энергия, 1965. — 185 с.

# ЗООЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ, НАУКИ О ЗЕМЛЕ

## ВЛИЯНИЕ МИКРОПЛАСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

*Рутман Артём Александрович*

Аспирант

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники  
РЭТЭМ

*Карташев Александр Георгиевич, доктор биологических наук, профессор,  
Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники*

**Ключевые слова:** дождевые черви; микропластик; почва

**Keywords:** earthworms; microplastics; soil

**Аннотация:** Почвы постоянно загрязняются микропластиком различных видов при широком распространении искусственных полиэтиленовых материалов. Одним из основных компонентов почв, определяющих плодородие является деятельность почвенных червей. Выживаемость почвенных червей при действии токсикантов является хорошим показателем плодородия почв. Влияние микропластика на почвенных червей практически не исследовалось.

**Abstract:** Soils are constantly contaminated with microplastics of various types with the widespread use of artificial polythene materials. One of the main components of soils that determine fertility is the activity of soil worms. The survival rate of soil worms under the influence of toxicants is a good indicator of soil fertility. The effect of microplastics on soil worms has hardly been studied.

**УДК 592**

### **Введение**

В статье рассматривается влияние различного вида микропластика на выживаемость дождевых червей. Описана методика лабораторного исследования, результаты эксперимента представлены в виде таблицы.

### **Актуальность**

Росту комфорта человеческого существования сопутствуют и проблемы, которые обусловлены внедрением в современную жизнь новых технологий. К примеру, дешевизна одноразовых пластиковых упаковок дорого отражается на состоянии здоровья людей и окружающей среды. Экологически необоснованное природопользование и индустриализация привели к тому, что мы находимся на пороге экологического кризиса. И в большей степени виной этому является пластик.

**Целью работы** являлось изучение выживаемости червей вида дендробена в лабораторных условиях в течение шести месяцев при загрязнении почвы различного вида микропластика.

**Научная новизна.** Впервые проведены исследования по влиянию микропластика различных видов, на почвенных червях в лабораторных условиях. Уникальность данного эксперимента заключается в том что, создаем одинаковые условия для всех испытуемых, при разных видов пластика. Три вида пластика которые широко используется в пищевой промышленности.

Черви *Eisenia hortensis* (известный как *Dendrobaena Veneta*) принадлежит к семейству Lumbricidae из класса малощетинковых. Тип — кольчатые черви. Также распространенное название европейский ночной выползок (*Nightcrawler*).

*Dendrobaena Veneta* - крупный мясистый червь с хорошо развитой мускулатурой. Относится к семейству Lumbricidae, к которому принадлежат также Калифорнийский красный червь и навозный червь или Старатели(ь). Но Дендробена является намного крупнее их. Длина червя состоит из 26-32 сегментов и может достигать более 10 см в спокойном состоянии. Имеет ярко выраженный утолщенный хвост. Диаметр червя — 5 мм. На 30 и 31 сегментах имеет специфические боковые бугорки. Вес взрослой особи достигает 1-11 грамм.

#### **Методика исследований.**

Половозрелые почвенные черви вида помещались в 5 ванночек с размерами -10 см на 5 см.

заполненными естественной почвой с мощностью слоя 5 см по 15 особей. Одна ванночка являлась контрольной. В четыре ванночки добавлялся микропластик, размерами 10 мм ,в концентрации - 10 г/ 100 г почвы , следующих видов: ПЭТ (ПЭТЕ), ПЭТ, ПЭТФ – полиэтилентерефталат в 2 -ой кювете, . PS, ПС – полистирол во 3 -ей кювете, РР, ПП – полипропилен в 4-ой ванночке, LDPE или PELD, ПЭВД – полиэтилен низкой плотности, полиэтилен высокого давления в 5-ой кювете. Черви жили в искусственных условиях постоянно при комнатной температуре и 60% влажности почв. Количество червей подсчитывалось каждые 3 месяца путем ручного разбора почв каждой кюветы.

Подкормка червей пищевыми отходами не производилась, не в контрольной ванночке, не в экспериментальных.

#### **Результаты исследований**

В результате проведенных исследований получены среднестатистические показатели выживаемости червей при действии различного типа микропластика и представлены в таблице.

**Таблица. Выживаемость почвенных червей в зависимости от вида микропластика.**

Вид пластика	Численность червей изначально	Численность червей через 3 месяца	Численность червей через 6 месяцев
Контрольная кювета	15+-1	14+-2	13+-3
РЕТ (РЕТЕ), ПЭТ, ПЭТФ – полиэтилентерефталат.	15 +-1	8 +-3	3+-1
PS, ПС – полистирол.	15+-2	0	0
PP, ПП – полипропилен.	15+-1	14+-3	4+-1
LDPE или PELD, ПЭВД – полиэтилен низкой плотности, полиэтилен высокого давления.	15+-1	13+-3	0

Анализ представленных в таблице результатов позволяет считать, что наиболее негативное действие оказывает микропластик - PS, ПС – полистирол, приводящий к гибели всех животных через 3 месяца влияния.

Вторым по токсичности является LDPE или PELD, ПЭВД – полиэтилен низкой плотности, полиэтилен высокого давления.

К умеренно токсичным можно отнести - РЕТ (РЕТЕ), ПЭТ, ПЭТФ – полиэтилентерефталат и РР, ПП – полипропилен, при действии которых сохраняются численность червей в пределах 20%.

Вероятно, негативное влияние полистирола на выживаемость почвенных червей вызвано высокой токсичностью стирола [2].

### **Выводы.**

На основании проведенных исследований установлено, что почвенные черви заглатывают вместе с почвой различные виды микропластика, Различные виды микропластика в зависимости от химической токсичности оказывают дифференцированное негативное влияние на выживаемость почвенных червей.

### **Литература:**

1. Карташев А. Г., Смолина Т.В. Влияние нефтезагрязнений на почвенных беспозвоночных животных. В-Спектр, Томск, 2011. -146 с.
2. Пол Д., Ньюмен С., Полимерные смеси: Пер с англ./под редакцией Д.Пола, С.Ньюмена. 1-й том, - М.: Мир, 1981 - 541 с.
3. Карташев А.Г., Тулупова К.В. Выживаемость моллюсков при действии микропластика. Экология и управление природопользованием. Экологическая безопасностью. Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, г. Томск. Сборник научных трудов, Томск, 2021 выпуск 4, С. 46-47
4. Казмирук В.Д. Микропластик в окружающей среде: нарастающая проблема планетарного масштаба. М., 2020. 138 с.

# ЮРИСПРУДЕНЦИЯ

## ЦИФРОВЫЕ ФИНАНСОВЫЕ АКТИВЫ И ЦИФРОВАЯ ВАЛЮТА: ПРАВОВАЯ ПРИРОДА И ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОБОРОТА

**Белецкая Анастасия Анатольевна**

НИУ "Белгородский государственный университет"

старший преподаватель кафедры трудового и предпринимательского права

**Фефелов Олег Сергеевич, студент Института инженерных и цифровых технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета**

**Ключевые слова:** цифровая валюта; цифровые права; цифровизация; право; информационное общество

**Keywords:** digital currency; digital rights; digitalization; law; information society

**Аннотация:** В статье анализируются подходы к определению правовой природы цифровых финансовых активов и цифровой валюты в действующем законодательстве на стадии, когда такое законодательство еще не сформировано, на основе анализа разъяснений государственных органов. Действующее законодательство также анализируется на предмет наличия законодательных пробелов с учетом взаимосвязи между соответствующими положениями нормативных актов.

**Abstract:** The article analyzes approaches to determining the legal nature of digital financial assets and digital currency in the current legislation at the stage when such legislation has not yet been formed, based on the analysis of explanations of state bodies. The current legislation is also analyzed for the presence of legislative gaps, taking into account the relationship between the relevant provisions of regulations.

**УДК 347.22**

### **Введение**

В последние годы мы стали свидетелями роста использования цифровых технологий и увеличения количества граждан, владеющих цифровыми навыками. «Цифровая революция» выражается в полномасштабном применении цифровых технологий, которые становятся неотъемлемой частью всех сфер общественной жизни, от повседневной жизни до экономики государства. Эти обстоятельства определяют глобальную тенденцию формирования и развития информационного общества, неотъемлемой частью которого является цифровая экономика, а так же, актуальность проводимого исследования.

**Целью** настоящей работы является исследование правовой природы и правового регулирования общественных отношений в сфере оборота цифровых финансовых активов и цифровой валюты. В соответствии с поставленной целью можно сформулировать следующие задачи:

- определить понятие и место цифровых финансовых активов и цифровой валюты в законодательстве зарубежных стран и РФ;
- дать характеристику международно – правовых актов и отечественного законодательства в цифровой сфере;
- охарактеризовать подходы к определению цифровых финансовых активов и цифровой валюты.

Методологической основой работы являются такие общенаучные методы исследования, как сравнение, анализ, синтез, а также формально-логический, сравнительно-правовой.

**Научная новизна** работы в концентрированном виде выражается в том, что как и сама цифровая экономика, ее инструменты требуют правового регулирования, и это не простая задача для законодателя с учетом их динамичного развития. Подчас, складываются ситуации, при которых использование инструментов цифровой экономики в течение длительного периода времени происходит вне правового поля, при отсутствии государственного регулирования, что приводит к формированию неоднородной нормативной правоприменительной практики.

На наш взгляд, наиболее очевидным примером в этом отношении является правовое регулирование общественных отношений, складывающихся в сфере оборота цифровой валюты и цифровых финансовых активов.

Цифровая экономика является катализатором торговли и роста промышленного производства, что позволяет сектору цифровой экономики занять особое место в общем массиве глобальной экономики. В связи с этим, цифровая экономика становится объектом государственных стратегий и долгосрочных национальных программ, для его развития привлекаются значительные государственные и частные инвестиции.

На сегодняшний день отсутствует единое легальное определение термина «цифровая экономика», которое различается в доктрине и законодательстве многих стран. Так, «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» закрепляет следующее определение термина «цифровая экономика»: хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг [4].

Как и любой другой процесс, цифровизация экономики невозможна без использования определенного набора инструментов, то есть средств, предназначенных для создания и преобразования цифровой экономики, а также для

решения целевых задач. Среди инструментов цифровой экономики можно выделить блокчейн, искусственный интеллект, интернет вещей, большие данные, цифровые финансовые активы, цифровую валюту.

В течение длительного периода времени роль цифровых финансовых активов и цифровой валюты в отечественной системе гражданского права не определялась, поскольку они не выделялись в качестве самостоятельного объекта гражданского права, и их правовая природа не позволяла относить их к объектам, указанные в статье 128 Гражданского кодекса Российской Федерации (в редакции до 18 июля 2019 г.) [1]. Это вызвало формирование двух принципиально противоположных позиций правоприменительной практики судов и государственных органов по вопросу о том, являются ли цифровая валюта и цифровые финансовые активы объектами гражданских прав.

Представители первой точки зрения придерживались той логики, что согласно пункту 1 статьи 75 Конституции Российской Федерации «денежной единицей в Российской Федерации является рубль» [3]. В связи с этим, Минфин РФ и ЦБ РФ в своих пояснениях указали, что цифровая валюта (например, биткойн) является денежной имитацией, ее введение и обращение на территории Российской Федерации в соответствии со статьей 27 Федерального закона «О Центральном банке Российской Федерации (Банке России)» запрещено. Эта точка зрения также подтвердилась судебной практикой.

Другая позиция состоит в том, что цифровая валюта не может быть классифицирована как денежный актив, поскольку она не является ни валютой Российской Федерации, ни иностранной валютой (как это понимается из абзацев 1 и 2 части 1 статьи 1 Федерального закона «О валютном регулировании и валютном контроле») [5]. Кроме того, эмиссия и учет цифровой валюты, учет операций с ней децентрализован, он осуществляется путем автоматического внесения записей в распределенные реестры. В связи с этим, эмиссия цифровой валюты, и транзакции с ней не могут контролироваться ни государством, ни организациями, ни частными лицами.

На основании национальной программы «Цифровая экономика», принятой в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», внесены изменения, определяющие статус цифровых технологий, используемых в финансовом секторе.

Результатом внесения изменений в законодательство стало принятие Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее - Закон № 259-ФЗ), согласно которому «цифровые права, включающие денежные требования, возможность осуществления прав по эмиссионным ценным бумагам, права участия в капитале непубличного акционерного общества, право требовать передачи эмиссионных ценных бумаг, которые предусмотрены решением о выпуске цифровых финансовых активов в порядке, установленном настоящим Федеральным законом, выпуск, учет и обращение которых возможны только путем внесения (изменения) записей в информационную систему на основе распределенного реестра, а также в иные информационные системы» [6].

Следует отметить, что законопроект № 419059-7 в первоначальной редакции признал цифровую валюту как тип цифровых финансовых активов, тем не менее, окончательная редакция данного закона не содержит подобных формулировок. В целом, сопоставление терминов «цифровые финансовые активы» и «цифровая валюта» сложно и неоднозначно, так как они, будучи цифровыми правами и электронными данными соответственно имеют разную юридическую природу и являются самостоятельными объектами.

Таким образом, возникает противоречие, согласно которому, некоторые законы цифровую валюту признают имуществом, в отношении которого могут производиться гражданско-правовые сделки и операции, однако, по смыслу гражданского законодательства, цифровая валюта по-прежнему не является объектом гражданских прав.

Этот пробел в законодательстве отмечает и Комитет Госдумы по финансовому рынку в своем заключении по законопроекту № 419059-7, в котором сказано, что с учетом того, что в проекте закона предусмотрены изменения о признании цифровой валюты в качестве имущества с целью ее использования, также необходимо внести изменения соответствующего характера в нормы Гражданского кодекса Российской Федерации в части отнесения цифровой валюты к объектам гражданских прав [2].

Выявленный пробел в законодательстве требует внесения соответствующих изменений в законодательство с целью формирования единого подхода к регулированию одного из основополагающих инструментов цифровой экономики.

Изучая природу цифровых финансовых активов и цифровой валюты, следует отметить, что их правовое регулирование существенно различается во многих странах мира. В некоторых странах, таких как, Китай, Эквадор, Бангладеш, Боливия, Венесуэла, Исландия, Вьетнам, Египет, Кыргызстан действует запрет на применение цифровых денежных единиц.

Рассмотрим подходы к определению правовой природы цифровых финансовых активов и цифровой валюты в тех зарубежных странах, в которых принято специальное правовое регулирование. К этим странам относятся, например, Япония, Филиппины, некоторые штаты США, Канада, ОАЭ, Германия, Швейцария, Австралия.

Например, в США комиссия по ценным бумагам и биржам признала криптовалюту средством платежа. В то же время, ее правовое регулирование и определение ее правовой природы может варьироваться в зависимости от штата. Более того, США ввели требования к лицензированию бирж как финансовых компаний и требования к идентификации пользователей.

В Японии криптовалюта определяется как «владение цифровой собственностью», которое принимается как средство платежа, но не приравненное ни к валюте, ни к электронным деньгам [7, с. 9].

### **Заключение**

Таким образом, законодательный запрет на оборот и использование цифровых финансовых активов и цифровой валюты в ряде стран - в основном исключение. Большинство стран мира находятся на этапе, когда их оборот и использование еще



законодательно не урегулированы, но идет работа по разработке соответствующего законодательства, либо на стадии, когда уже принято соответствующее специализированное законодательство. Юридическая природа цифровых финансовых активов и цифровой валюты не всегда прямо закреплена в принятых актах, но их правовая природа может вытекать из положений, к примеру, о регистрации (лицензирование) биржевых площадок, налогообложении участников оборота и др.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что подходы к определению правовой природы цифровых финансовых активов и цифровой валюты варьируются от страны к стране. Например, анализ иностранного правового регулирования оборота криптовалюты выявил следующие подходы к определению ее правовой природы:

- средства платежа,
- владение цифровой собственностью,
- собственность и товары.

Похоже, что этот список подходов не является исчерпывающим и допускает расширение путем принятия новых правил в других странах.

В последние годы в Российской Федерации происходит формирование специального законодательства о цифровых технологиях, финансовых активах и цифровой валюте, которое далеко от совершенства и содержит ряд пробелов. Следовательно, потенциально в ближайшем будущем эти пробелы будут устранены.

#### **Литература:**

1. Гражданский кодекс РФ, часть 2, от 26 января 1996 г. № 14-ФЗ // Российская газета от 6, 7, 8 февраля 1996 г. № 23, 24, 25.
2. Заключение Комитета СФ ФС РФ по бюджету и финансовым рынкам от 23.07.2020 № 3.5-03/1230 «По Федеральному закону «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (проект № 419059-7)».
3. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020).
4. Указ Президента РФ от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы».
5. Федеральный закон «О валютном регулировании и валютном контроле» от 10.12.2003 № 173-ФЗ (последняя редакция) // Российская газета от 17 декабря 2003 г. № 253.
6. Федеральный закон «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 31.07.2020 № 259-ФЗ (последняя редакция) // Официальный интернет-портал правовой информации ([www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)) 31 июля 2020 г. № 0001202007310056.
7. Ситник А. А. Цифровые валюты: проблемы правового регулирования // Актуальные проблемы российского права. 2020. №11 (120). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-valyuty-problemy-pravovogo-regulirovaniya> (дата обращения: 10.01.2022).

# ФИЗИКА, ХИМИЯ

## РАСЧЕТНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ВОЗМОЖНЫХ ПЕРВИЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ РАЗЛОЖЕНИЯ ПЕРХЛОРАТА ПЕНТААММИН(5-ЦИАНО-2Н-ТЕТРАЗОЛАТО-N<sub>2</sub>)КОБАЛЬТА(III)

**Голубев Владимир Константинович**

Кандидат физико-математических наук, доцент  
Нижний Новгород; Университет Людвиг-Максимилиана, Мюнхен  
Независимый эксперт; приглашенный ученый

**Ключевые слова:** перхлорат пентааммин(5-циано-2Н-тетразолато-N<sub>2</sub>)кобальта(III); вещество CP; молекулярный комплекс; первичный механизм разложения; энергетический барьер реакции; отрыв молекулы аммиака; разрушение тетразольного кольца

**Keywords:** pentaammine(5-cyano-2H-tetrazolato-N<sub>2</sub>)cobalt(III) perchlorate; CP substance; molecular complex; primary decomposition mechanism; energy barrier of the reaction; separation of the ammonia molecule; destruction of the tetrazole ring

**Аннотация:** Для перхлората пентааммин(5-циано-2Н-тетразолато-N<sub>2</sub>)кобальта(III), известного в большей степени как инициирующее взрывчатое вещество CP, выполнено расчетное рассмотрение энергетики возможных первичных механизмов его разложения. В качестве объекта изучения использовался изолированный молекулярный комплекс, а расчетное изучение проводилось с использованием метода квантовой химии, реализованного в программе Gaussian09. В задействованном методе теории функционала плотности использовался комбинированный функционал B3LYP и базисные наборы электронных функций 3-21G и 6-31+G(d). Рассматривались два возможных первичных механизма разложения, вычлененные ранее по более низким, по сравнению с другими механизмами, значениям энергетических барьеров реакций. Первый из механизмов – это отрыв молекулы аммиака от исходной молекулы, второй – разрушение тетразольного кольца. Достаточно подробно изучено влияние места локализации процесса в молекуле и влияние типа выбранного для расчета базисного набора.

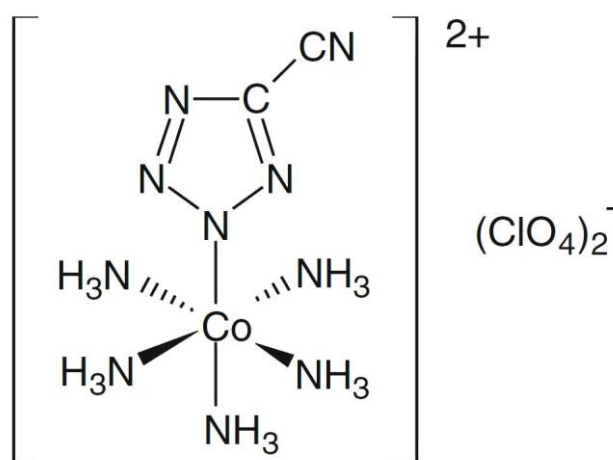
**Abstract:** For pentaammine(5-cyano-2H-tetrazolato-N<sub>2</sub>)cobalt(III) perchlorate, known to a greater extent as the CP primary explosive, a computational analysis of the energetics of possible primary mechanisms of its decomposition was performed. An isolated molecular complex was used as the object of study, and the computational study was carried out using the quantum chemistry method implemented into the Gaussian09 program. The density functional theory method used the B3LYP combined functional and the 3-21G and 6-31+G(d) basis sets of electronic functions. Two possible primary decomposition mechanisms with lower energetic barriers were considered. The first mechanism was the separation of the ammonia molecule from the original molecule, and the second one was the destruction of the tetrazole ring. The influence of the place of localization of the process in the molecule and the influence of the type of basis set chosen for the calculation was studied in sufficient detail.

## УДК 544.15

## Введение

Перхлорат пентаамин(5-циано-2Н-тетразолато-N<sup>2</sup>)кобальта(III) (вещество СР) был разработан в конце 1960-х гг. как альтернативное первичное взрывчатое вещество, обладающее высокой иницирующей способностью и низкой чувствительностью к воздействию внешних факторов. Основные результаты по изучению его свойств и соответствующую библиографию можно найти в известном справочном пособии по современным первичным взрывчатым веществам [1]. Вещество имеет моноклинную кристаллическую структуру, кристаллическую плотность 1.97 г/см<sup>3</sup> и хорошую совместимость с большинством металлических, керамических и полимерных материалов.

Структура молекулярного комплекса вещества СР, подтвержденная рядом экспериментальных исследований, показана на рис. 1. Отмечается, что прочность координационной связи между центральным атомом кобальта и атомами азота лигандов первой координационной сферы различна. Связь между кобальтом и азотом тетразольного кольца является наиболее прочной из-за отрицательного электронного заряда 5-цианотетразольного лиганда. Четыре экваториальные связи с молекулами аммиака имеют примерно равную прочность, которая слабее тетразол-кобальтовой связи. Прочность связи атома кобальта с молекулой аммиака в аксиальном положении, противоположном тетразольному кольцу, может быть несколько слабее прочности экваториальных связей.



**Рис. 1. Структурная формула молекулярного комплекса рассматриваемого вещества СР.**

Автором, начиная с работ [2, 3], проводилось расчетное изучение свойств ряда подобных комплексных перхлоратов с использованием методов квантово-химического расчета изолированных молекул [4]. В числе прочих изучался и перхлорат пентаамин(5-циано-2Н-тетразолато-N<sup>2</sup>)кобальта(III), для которого был получен ряд интересных расчетных результатов. Для всех рассмотренных ранее комплексных перхлоратов рассматривались оптимальные с энергетической точки зрения структуры, определялись геометрические характеристики молекул, такие как взаимное расположение различных групп, длины связей, величины углов между связями. Для некоторых веществ рассматривались несколько различных молекул-

изомеров, различающихся пространственным расположением входящих в их структуру перхлорат-анионов. Для дальнейшего более детального изучения использовалась молекула-изомер, имеющая минимальное значение рассчитанной полной энергии. Полная энергия в данном случае представляла собой сумму электронной энергии  $E_e$  и энергии нулевых колебаний молекулы  $E_0$ . Наряду с полной энергией молекул рассчитывались и другие энергетические характеристики, характеризующие различные возможные аспекты их разложения, в частности, энергетические зазоры НОМО-LUMO  $E_g$ , энергии атомизации, энергии диссоциации некоторых групп и отдельных атомов. Рассчитывались инфракрасные колебательные спектры молекул, которые могут в какой-то степени характеризовать их чувствительность к внешнему, особенно импульсному облучательному воздействию. Было проведено сопоставление полученных результатов с отдельными известными экспериментальными и расчетными данными, полученными другими исследователями для этих и подобных веществ.

Согласно существующим представлениям [5, 7] на первой стадии термического распада у изученных к настоящему времени аммиатов кобальта(III) происходит диссоциация молекул аммиака и их выход из внутренней координационной сферы комплекса. Это приводит к запуску последующих процессов перестройки комплекса вплоть до его окончательного разложения. В то же время на основании результатов выполненных в работе [8] расчетов различных возможных первичных механизмов разложения четырех амминотетразолатов кобальта(III), а именно, перхлоратов пентааммин(5-циано-2H-тетразолато-N<sup>2</sup>)кобальта(III) (вещество CP), пентааммин(5-нитротетразолато-N<sup>2</sup>)кобальта(III) (вещество NCP), тетрааммин-цис-бис(5-нитро-2H-тетразолато-N<sup>2</sup>)кобальта(III) (вещество BNCP) и тетрааммин-цис-бис-(1-метил-5-аминотетразолато-N<sup>3</sup>,N<sup>4</sup>)кобальта(III) (вещество TCP) автором было показано, что довольно низкой энергетикой, наряду с диссоциацией молекул аммиака, обладает также процесс раскрытия тетразольного кольца с возможным последующим отрывом молекулы азота. Оба этих механизма для указанных комплексных перхлоратов были рассмотрены более внимательно в работах [9, 10]. В результате этого рассмотрения было показано, что полученные результаты не позволяют сделать окончательные выводы о предпочтительности того или иного первичного механизма разложения рассматриваемых комплексных перхлоратов в каждом конкретном случае. Для окончательного выяснения этого вопроса оказалось необходимым проведение ряда дополнительных расчетов, в том числе и с использованием в них более высокого уровня теории. В данной работе и делается попытка такого рода рассмотрения для первого из указанных веществ, вещества CP.

## Результаты расчетов

Квантово-химические расчеты молекул CP выполняли с использованием программы Gaussian 09 [4] в приближении теории функционала плотности с использованием гибридного функционала B3LYP. Для проведения начальных сравнительных расчетов выбранных первичных механизмов разложения применяли простой базисный набор 3-21G, характеризующийся низким уровнем используемой теории. Для окончательных уточняющих расчетов использовали базисный набор 6-31+G(d), характеризующийся уже более высоким уровнем теории. Диаграммы растяжения связей между выбранными атомами получали путем последовательного увеличения расстояния между этими атомами и последующего расчета электронной энергии молекулы в этой точке диаграммы с учетом релаксации ее структуры.

Оптимизированная с использованием базисного набора 3-21G структура молекулы CP показана на рис. 2. В работах [9, 10] приводилась исходная структура молекулы CP, оптимизированная с использованием базисного набора 6-31+G(d). Обе эти структуры полностью подобны и отличаются только некоторым незначительным различием их геометрических характеристик. В табл. 1, 2 указаны значения длин некоторых связей в молекуле, полученные в расчетах с тремя базисными наборами. В табл. 3 для этих базисных наборов приведены также значения нескольких рассчитанных энергетических характеристик молекулы CP.

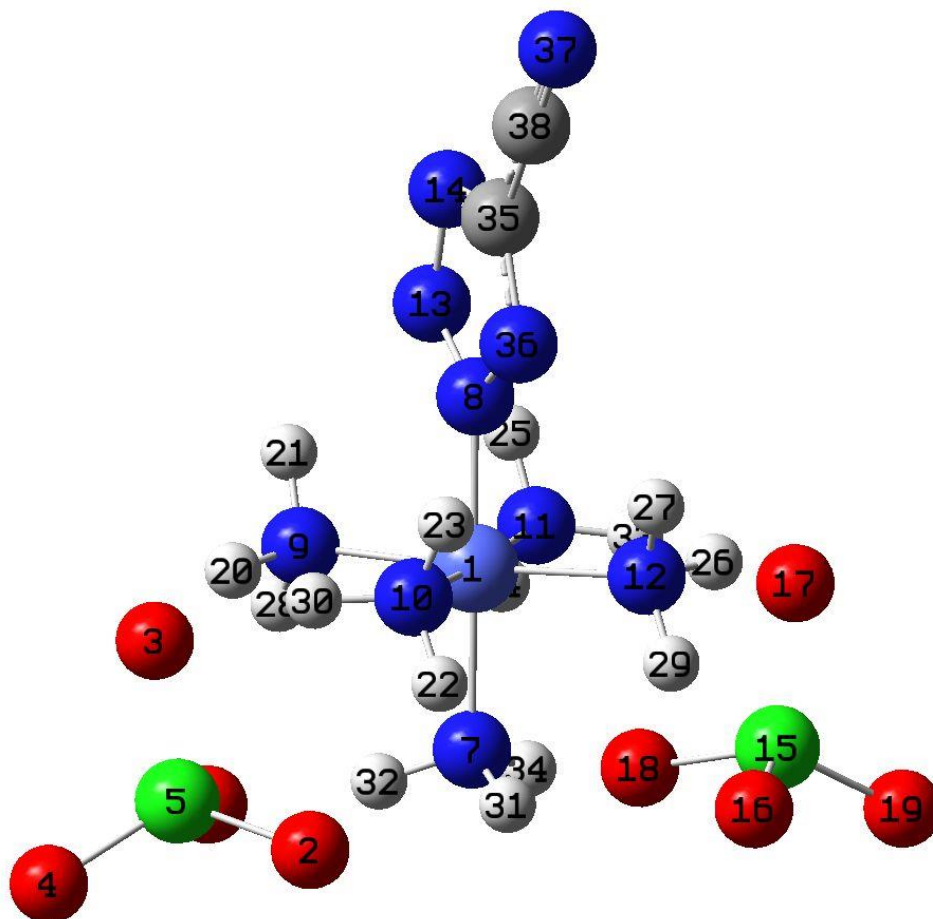


Рис. 2. Структура молекулы CP в исходном состоянии (базисный набор 3-21G).

Табл. 1. Длины связей центрального атома кобальта с атомами азота окружающих его лигандов в молекуле CP, рассчитанные с использованием трех базисных наборов

Basis set	Co1-N7	Co1-N9	Co1-N10	Co1-N11	Co1-N12	Co1-N8*
	Å					
3-21G	1.95900	1.96130	1.95277	1.96052	1.95343	1.85360
6-31+G(d)	1.97852	1.99060	1.98467	1.98995	1.98600	1.93711
6-31+G(d,p)	1.98145	1.99309	1.98669	1.99228	1.98830	1.93581

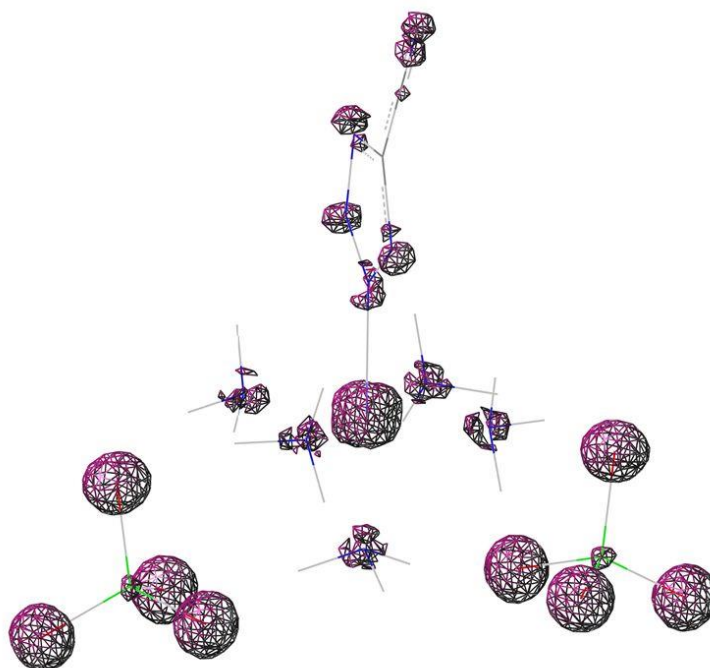
**Табл. 2. Длины связей между атомами в тетразольном кольце молекулы CP, рассчитанные с использованием трех базисных наборов**

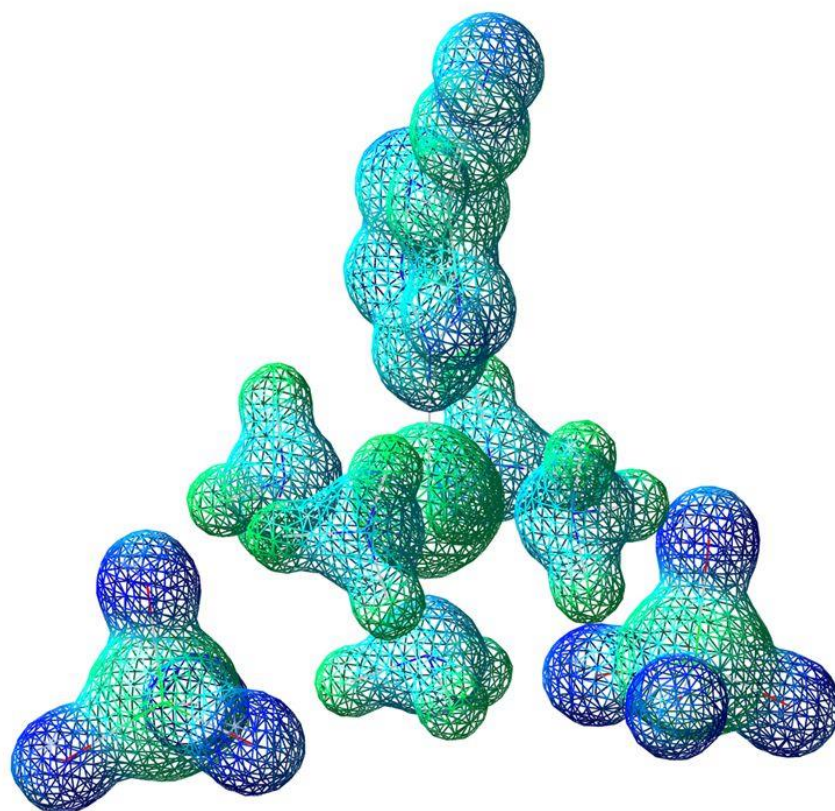
Basis set	N8-N13	N13-N14	N8-N36	N14-C35	C35-N36
	Å				
3-21G	1.38187	1.36617	1.36632	1.36970	1.36171
6-31+G(d)	1.32934	1.31894	1.32678	1.35103	1.34416
6-31+G(d,p)	1.32930	1.31902	1.32675	1.35101	1.34424

**Табл. 3. Энергетические характеристики молекулы CP, рассчитанные с использованием трех базисных наборов**

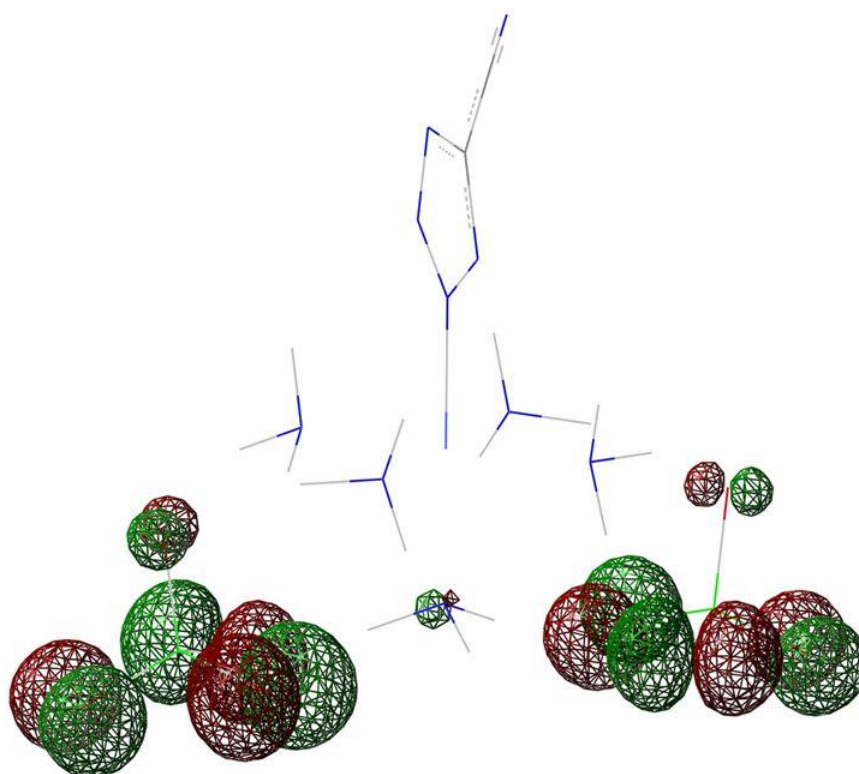
Basis set	$E_e$	$E_0$	$E_g$
	Hartree		kJ/mol
3-21G	-3519.078607	0.263983	406.03
6-31+G(d)	-3537.056427	0.271908	450.80
6-31+G(d,p)	-3537.098654	0.270599	451.14

Для молекулы CP также были рассчитаны распределения электронной плотности и электростатического потенциала. Они показаны на рис. 3, 4 для одного изозначения при использовании базисного набора 6-31+G(d). Можно видеть, что основная локализация электронной плотности реализуется на атомах кислорода перхлорат-анионов и на центральном координирующем атоме кобальта. Высшая занятая (HOMO) и низшая свободная (LUMO) молекулярные орбитали молекулы CP, рассчитанные с использованием базисного набора 6-31+G(d), показаны на рис. 5, 6. Так HOMO образована атомными орбиталями атомов кислорода обоих анионов, а LUMO – атомными орбиталями атома кобальта и атомными орбиталями атомов азота экваториально расположенных аммиачных лигандов.

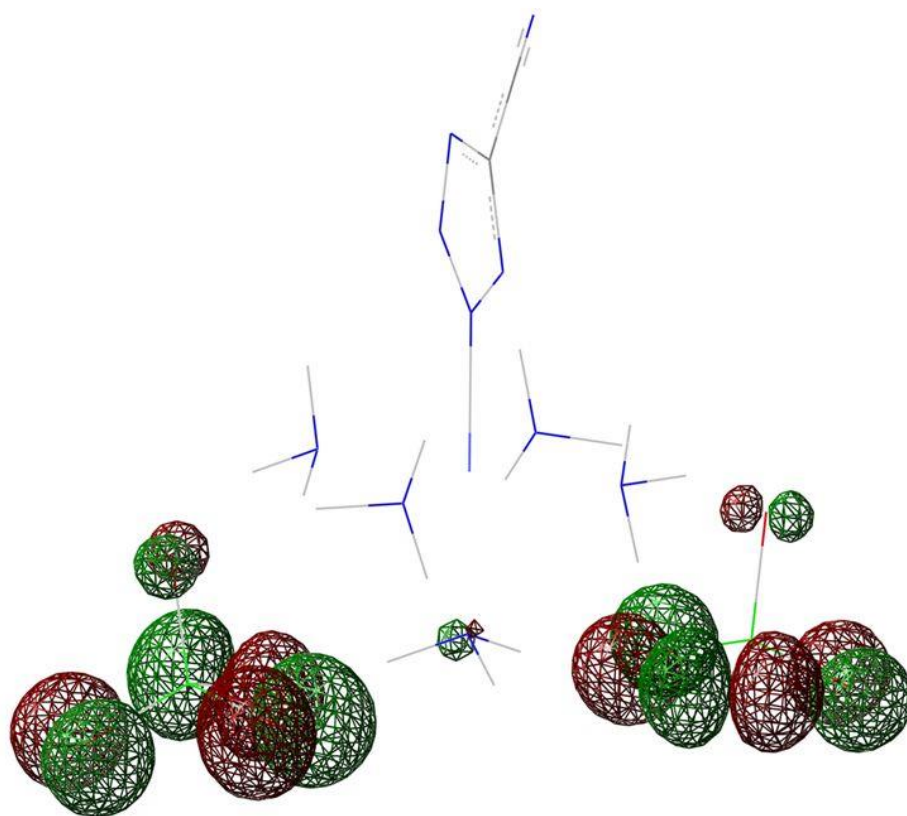
**Рис. 3. Распределение электронной плотности в молекуле CP для изозначения 0.5 (базисный набор 6-31+G(d)).**



**Рис. 4.** Распределение электростатического потенциала в молекуле CP для изозначения 0.5 (базисный набор 6-31+G(d)).

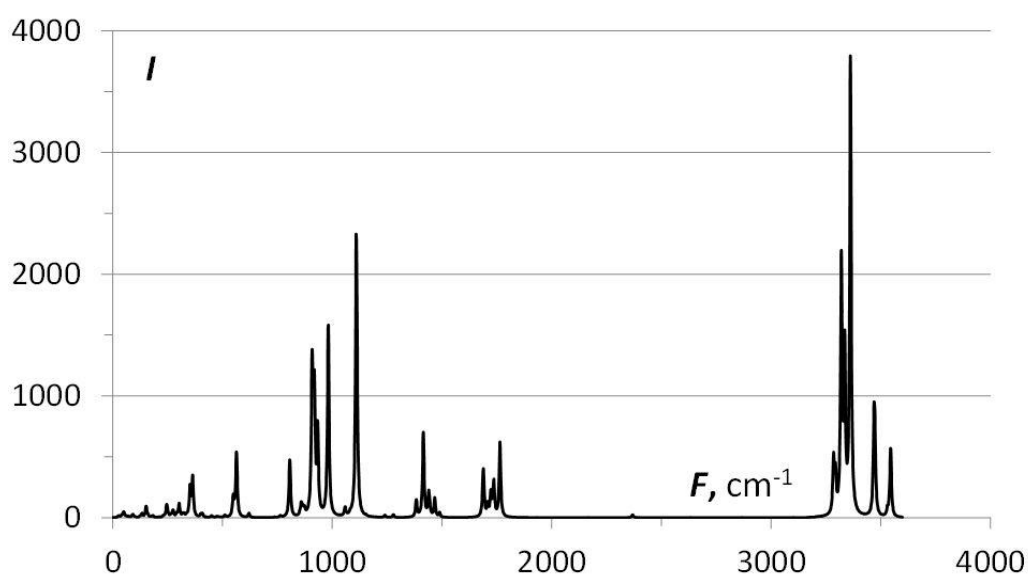


**Рис. 5.** Высшая занятая молекулярная орбиталь (HOMO) в молекуле CP для изозначения 0.04 (базисный набор 6-31+G(d)).



**Рис. 6.** Низшая свободная молекулярная орбиталь (LUMO) в молекуле CP для изозначения 0.04 (базисный набор 6-31+G(d)).

Инфракрасный спектр молекулы CP, рассчитанный с использованием базисного набора 6-31+G(d), показан на рис. 7.



**Рис. 7.** Расчетный инфракрасный спектр рассматриваемой молекулы CP (базисный набор 6-31+G(d)).



Результаты расчета отрыва молекулы аммиака с атомом азота N9 при использовании базисного набора 3-21G показаны на рис. 8, 9. Диаграмма растяжения связи Co1-N9, рассчитанная с использованием базисного набора 3-21G, приведена на рис. 8, а структура молекулы CP в процессе отрыва показана на рис. 9. Видно, что при расстоянии  $x=5.96 \text{ \AA}$  перхлорат-ион уже вошел в первую координационную сферу и заместил в ней отрываемый аммиачный лиганд. Один из атомов кислорода, O3, принадлежащий перхлорат-иону, образовал связь с центральным атомом кобальта. Рассчитанный энергетический барьер реакции отрыва аммиачного лиганда в этом случае составляет около 258 кДж/моль.

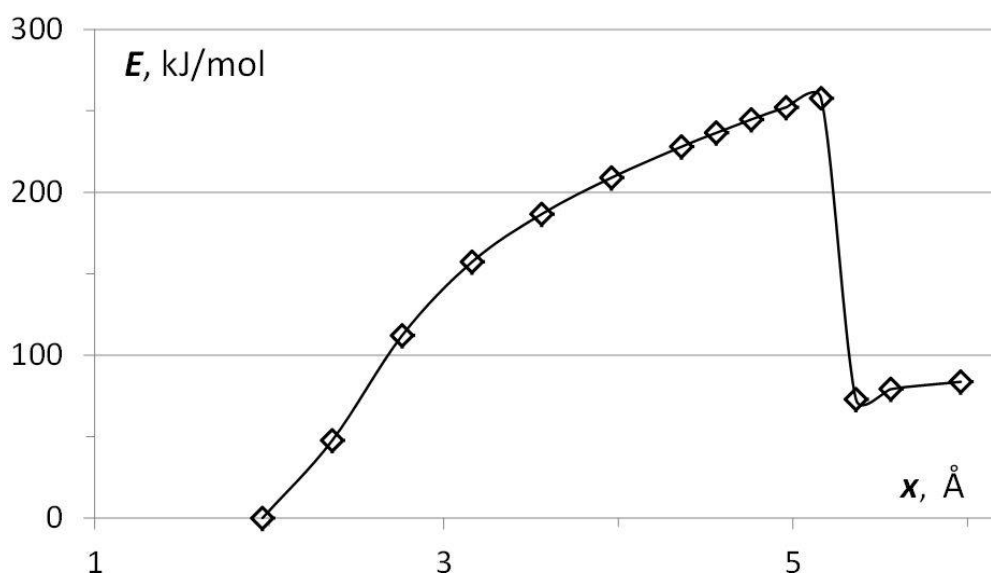


Рис. 8. Диаграмма растяжения связи Co1-N9 центрального атома кобальта с молекулой аммиака в молекуле CP (базисный набор 3-21G).

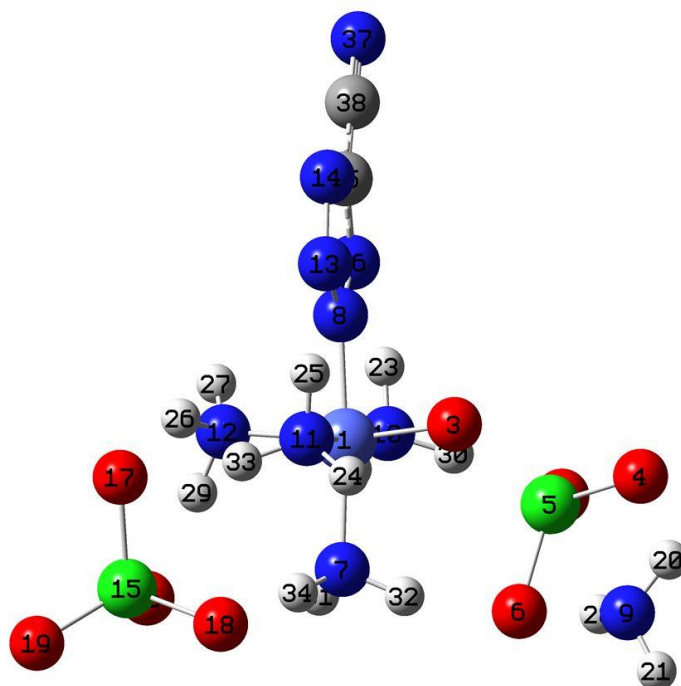


Рис. 9. Структура молекулы CP в процессе отрыва молекулы аммиака при растяжении связи Co1-N9 до значения  $x = 5.96130 \text{ \AA}$  (базисный набор 3-21G).

Результаты расчета отрыва молекулы аммиака с атомом азота N9 при использовании базисного набора 6-31+G(d) показаны на рис. 10, 11. Диаграмма растяжения связи Co1-N9, рассчитанная с использованием базисного набора 6-31+G(d), приведена на рис. 10, а структура молекулы CP в процессе отрыва показана на рис. 11. Видно, что при указанном расстоянии  $x=4.79$  Å перхлорат-ион вошел в первую координационную сферу и заместил в ней отрываемый аммиачный лиганд. Рассчитанный энергетический барьер реакции отрыва аммиачного лиганда в этом случае составляет около 137 кДж/моль.

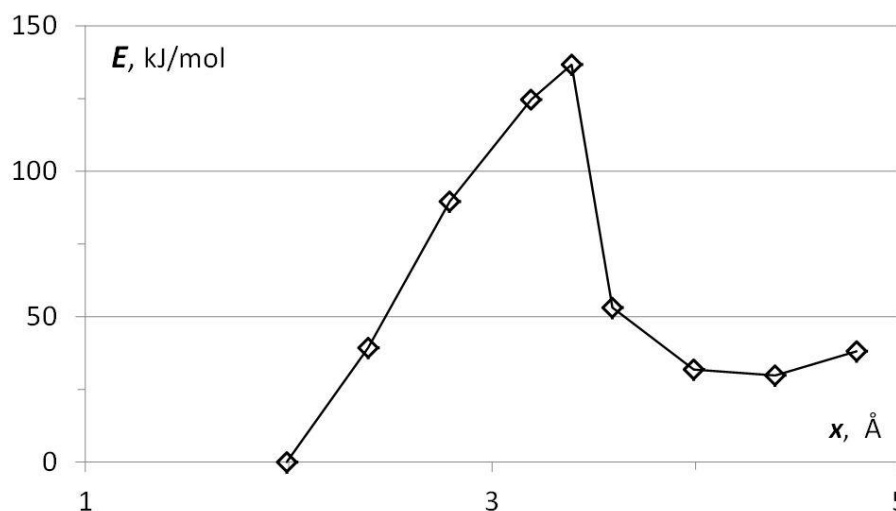


Рис. 10. Диаграмма растяжения связи Co1-N9 центрального атома кобальта с молекулой аммиака в молекуле CP (базисный набор 6-31+G(d)).

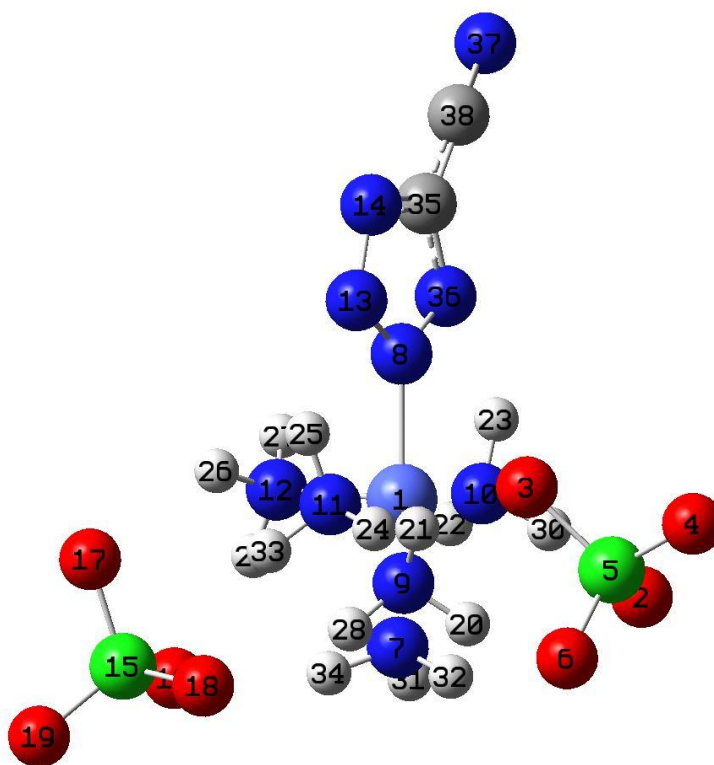
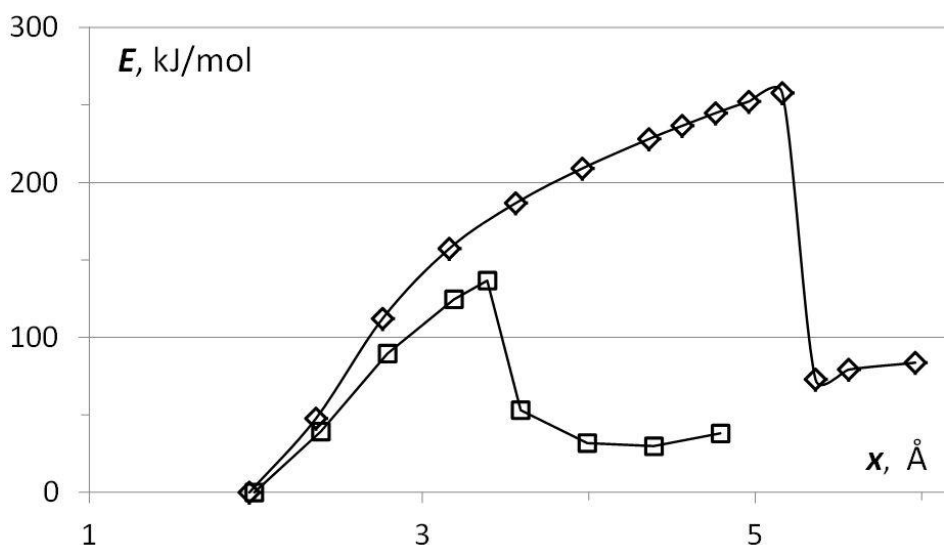


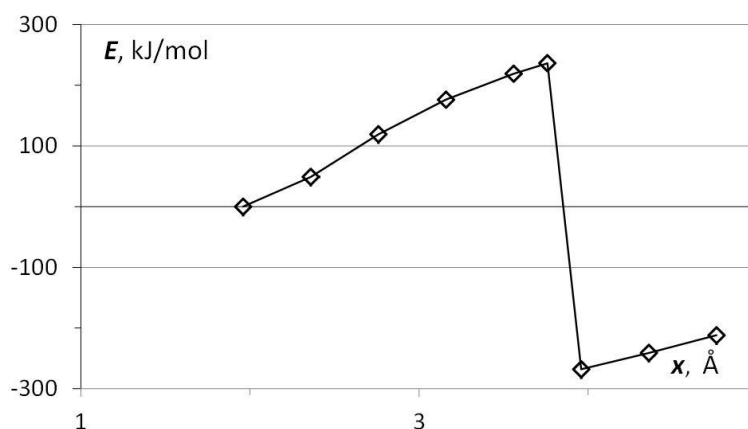
Рис. 11. Структура молекулы CP в процессе отрыва молекулы аммиака при растяжении связи Co1-N9 до значения  $x = 4.79060$  Å (базисный набор 6-31+G(d)).

Сопоставление расчетных результатов по определению энергетического барьера реакции отрыва аммиачного лиганда при использовании двух различных базисных наборов выполнено на рис. 12. Просматривается существенное различие не только в значениях энергетического барьера, но и в полном характере процесса отрыва, который при использовании базисного набора 3-21G является более затянутым.

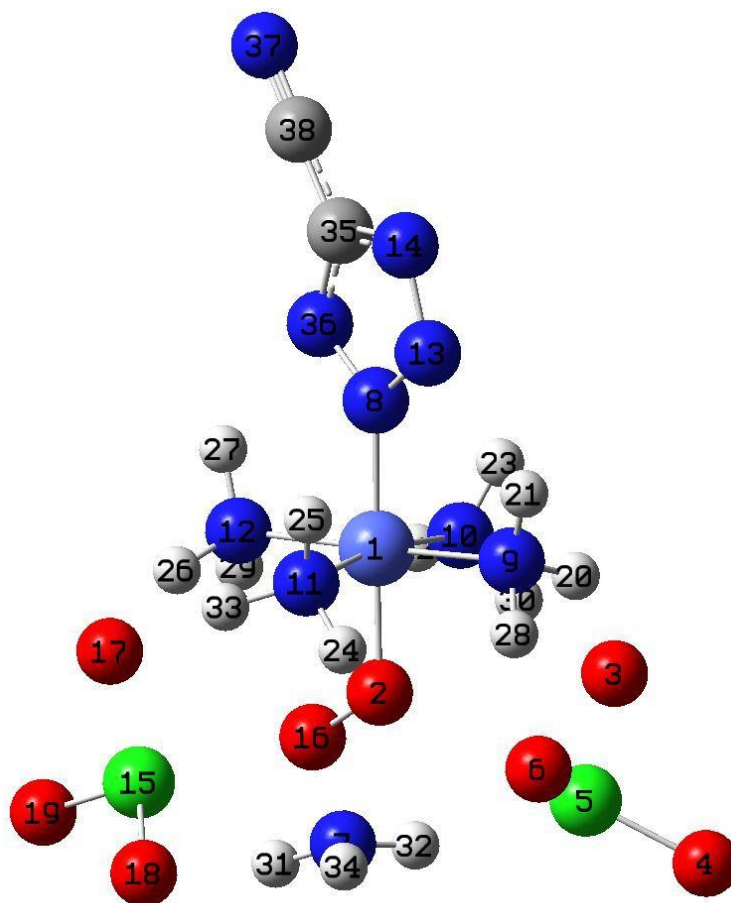


**Рис. 12. Диаграммы растяжения связи Co1-N9 центрального атома кобальта с молекулой аммиака в молекуле CP, полученные с использованием базисных наборов 3-21G (ромбы) и 6-31+G(d) (квадраты).**

Результаты расчета отрыва молекулы аммиака с атомом азота N7 при использовании базисного набора 3-21G показаны на рис. 13, 14. Диаграмма растяжения связи Co1-N7, рассчитанная с использованием базисного набора 3-21G, приведена на рис. 13, а структура молекулы CP в процессе отрыва показана на рис. 14. Видно, что процесс отрыва является экзотермическим, а при расстоянии  $x=4.76$  Å оба перхлорат-иона претерпевают существенную деструктуризацию. Связь с центральным атомом кобальта практически образует молекула кислорода, два атома которой отщеплены от двух перхлорат ионов. Рассчитанный энергетический барьер реакции отрыва аммиачного лиганда в этом случае составляет около 268 кДж/моль.



**Рис. 13. Диаграмма растяжения связи Co1-N7 центрального атома кобальта с молекулой аммиака в молекуле CP (базисный набор 3-21G).**



**Рис. 14. Структура молекулы CP в процессе отрыва молекулы аммиака при растяжении связи Co1-N7 до значения  $x = 4.75900 \text{ \AA}$  (базисный набор 3-21G).**

Результаты расчета отрыва молекулы аммиака с атомом азота N7 при использовании базисного набора 6-31+G(d) показаны на рис. 15, 16. Диаграмма растяжения связи Co1-N9, рассчитанная с использованием базисного набора 6-31+G(d), приведена на рис. 15, а структура молекулы CP в процессе отрыва показана на рис. 16. Видно, что при указанном расстоянии  $x=4.78 \text{ \AA}$  перхлорат-ион вошел в первую координационную сферу и заместил в ней отрываемый аммиачный лиганд. Рассчитанный энергетический барьер реакции отрыва аммиачного лиганда в этом случае составляет около 173 кДж/моль.

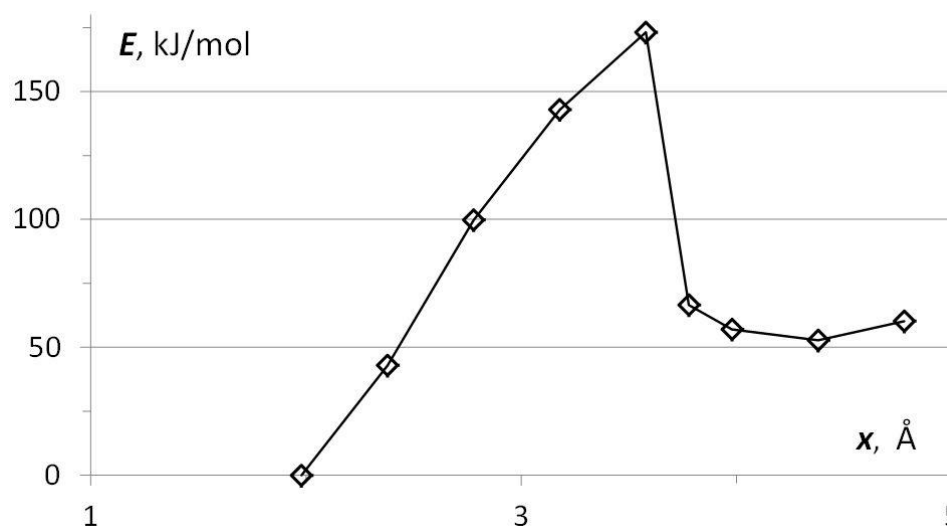


Рис. 15. Диаграмма растяжения связи Co1-N7 центрального атома кобальта с молекулой аммиака в молекуле CP (базисный набор 6-31+G(d)).

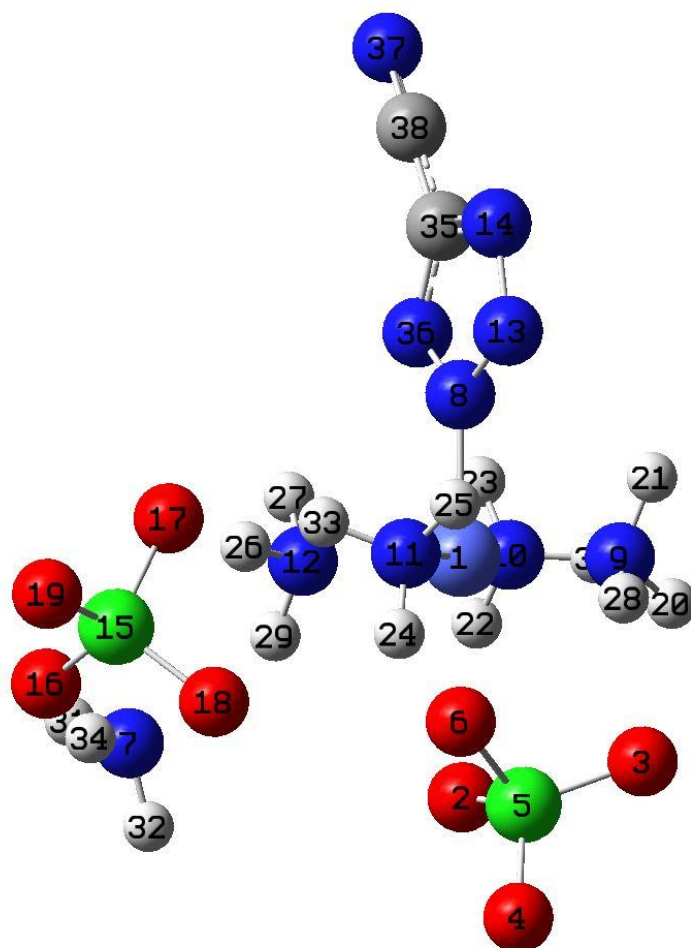
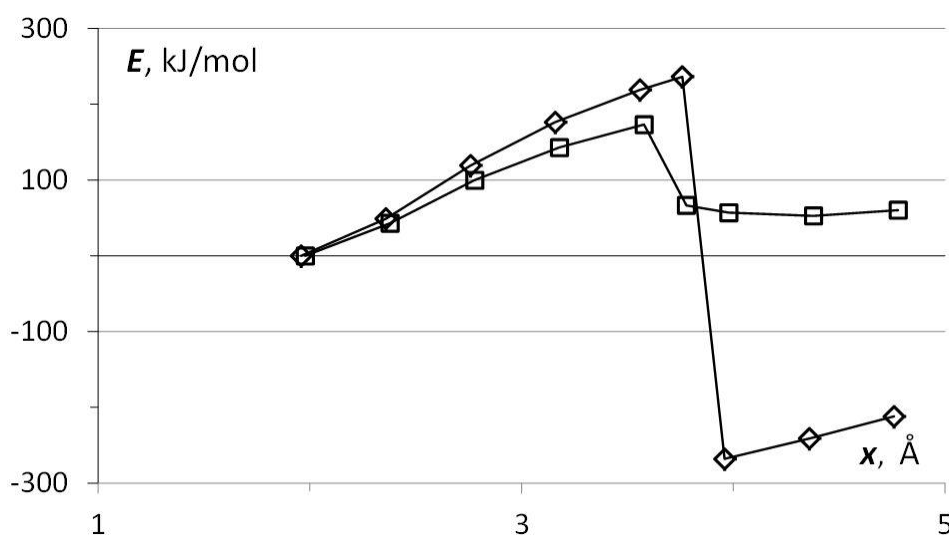


Рис. 16. Структура молекулы CP в процессе отрыва молекулы аммиака при растяжении связи Co1-N7 до значения  $x = 4.77852 \text{ \AA}$  (базисный набор 6-31+G(d)).

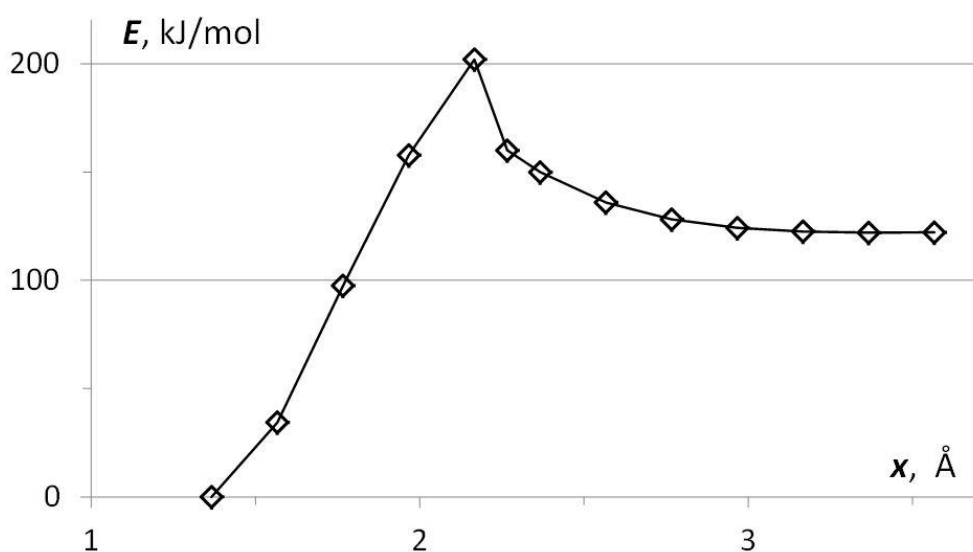
Сопоставление расчетных результатов по определению энергетического барьера реакции отрыва аммиачного лиганда при использовании двух различных базисных

наборов выполнено на рис. 17. Просматривается довольно ощутимое различие в значениях энергетического барьера, а характер процесса отрыва является довольно подобным на первой стадии растяжения, тогда как при переходе через энергетический барьер становится радикально различным.

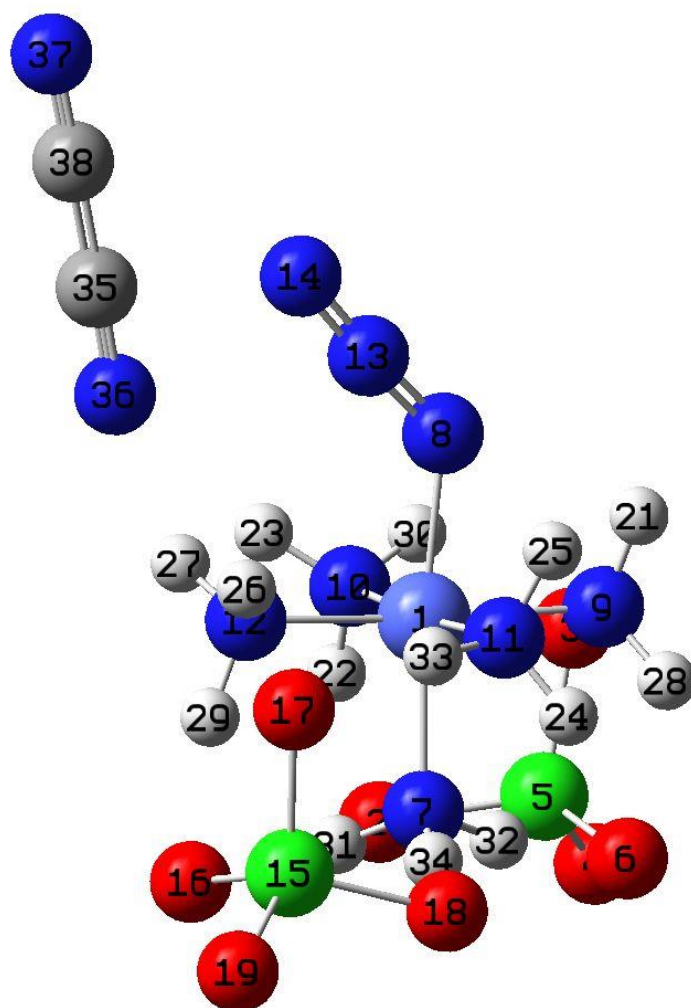


**Рис. 17. Диаграммы растяжения связи Co1-N7 центрального атома кобальта с молекулой аммиака в молекуле CP, полученные с использованием базисных наборов 3-21G (ромбы) и 6-31+G(d) (квадраты).**

Результаты расчета разрыва тетразольного кольца по связи N8-N36 при использовании базисного набора 3-21G показаны на рис. 18, 19. Диаграмма растяжения связи N8-N36, рассчитанная с использованием базисного набора 3-21G, приведена на рис. 18, а структура молекулы CP в процессе разрыва показана на рис. 19. Видно, что при разрыве тетразольного кольца от молекулы CP отделяется молекула циана. Рассчитанный энергетический барьер реакции разрыва тетразольного кольца в этом случае составляет около 202 кДж/моль.



**Рис. 18. Диаграмма растяжения связи N8-N36 в тетразольном кольце молекулы CP (базисный набор 3-21G).**



**Рис. 19. Структура молекулы CP в процессе разрыва тетразольного кольца при растяжении связи N8-N36 до значения  $x = 3.56632 \text{ \AA}$  (базисный набор 3-21G).**

Результаты расчета разрыва тетразольного кольца по связи N8-N36 при использовании базисного набора 6-31+G(d) показаны на рис. 20, 21. Диаграмма растяжения связи N8-N36, рассчитанная с использованием базисного набора 6-31+G(d), приведена на рис. 20, а структура молекулы CP в процессе разрыва показана на рис. 21. Видно, что при разрыве тетразольного кольца от молекулы CP отделяется молекула циана. Рассчитанный энергетический барьер реакции разрыва тетразольного кольца в этом случае составляет около 272 кДж/моль.

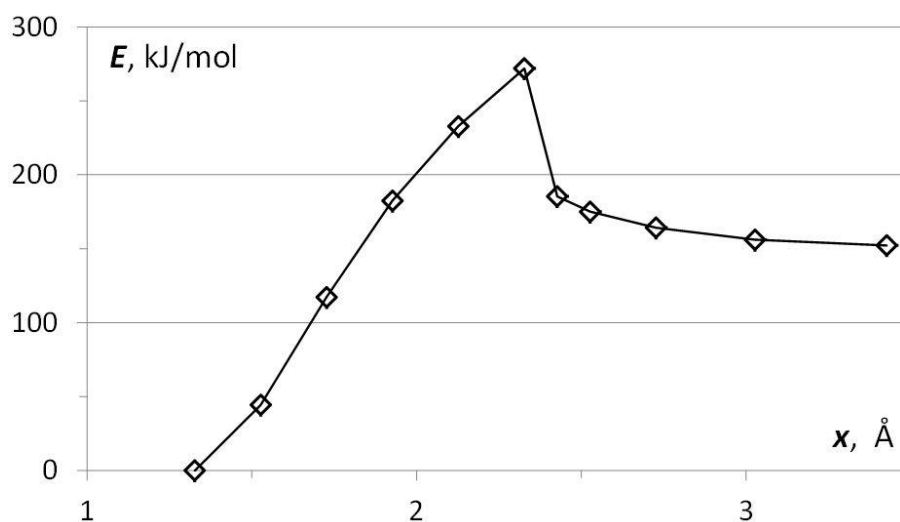


Рис. 20. Диаграмма растяжения связи N8-N36 в тетразольном кольце молекулы CP (базисный набор 6-31+G(d)).

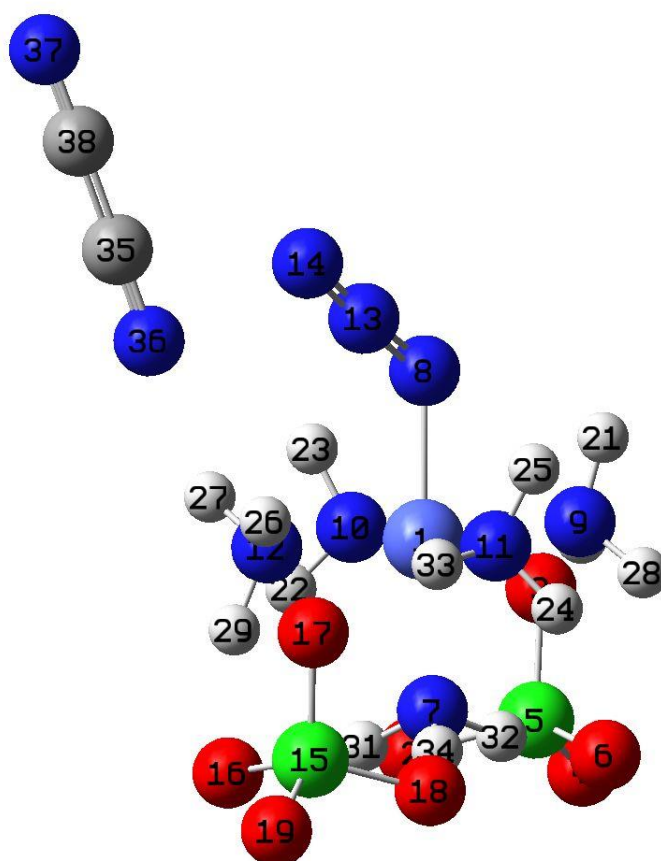
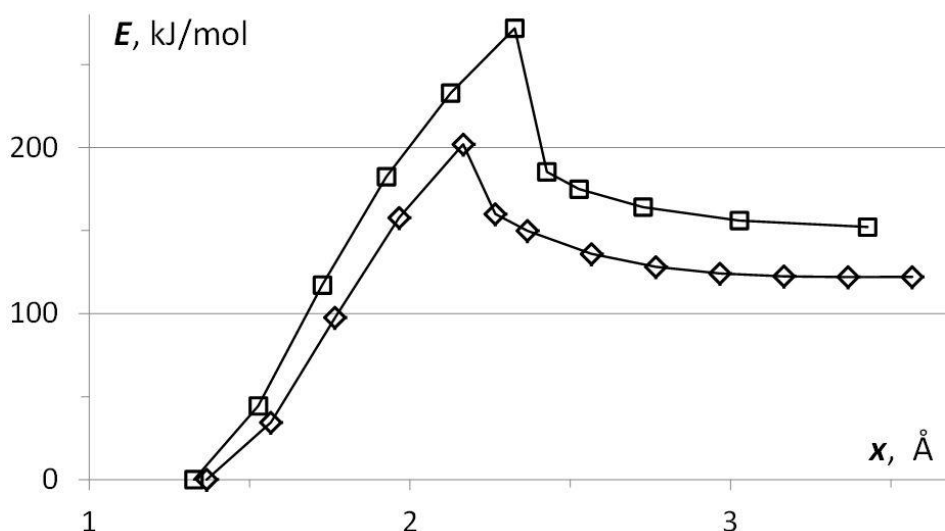


Рис. 21. Структура молекулы CP в процессе разрыва тетразольного кольца при растяжении связи N8-N36 до значения  $x = 3.42678 \text{ \AA}$  (базисный набор 6-31+G(d)).

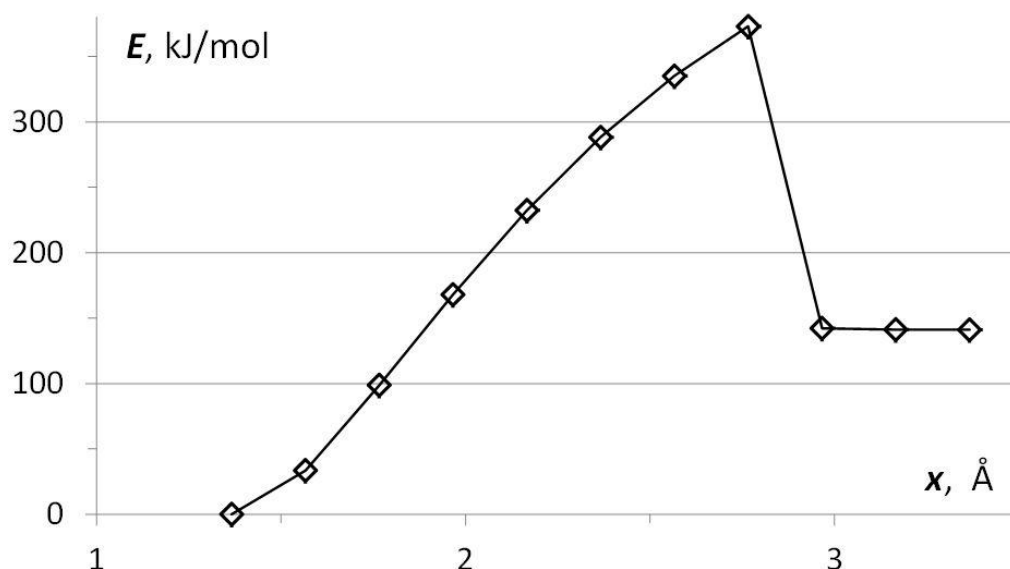
Сопоставление расчетных результатов по определению энергетического барьера реакции разрыва тетразольного кольца по связи N8-N36 при использовании двух различных базисных наборов выполнено на рис. 22. Просматривается определенное подобие в характере процесса разрыва для обоих базисных наборов, однако значение энергетического барьера, да и весь ход диаграммы растяжения связи определенно выше при использовании базисного набора 6-31+G(d).





**Рис. 22. Диаграммы растяжения связи N8-N36 в тетразольном кольце молекулы CP, полученные с использованием базисных наборов 3-21G (ромбы) и 6-31+G(d) (квадраты).**

Результаты расчета разрыва тетразольного кольца по связи N13-N14 при использовании базисного набора 3-21G показаны на рис. 23, 24. Диаграмма растяжения связи N13-N14, рассчитанная с использованием базисного набора 3-21G, приведена на рис. 23, а структура молекулы CP в процессе разрыва показана на рис. 24. Видно, что при разрыве тетразольного кольца от молекулы CP отделяется молекула циана. Рассчитанный энергетический барьер реакции разрыва тетразольного кольца в этом случае составляет около 373 кДж/моль.



**Рис. 23. Диаграмма растяжения связи N13-N14 в тетразольном кольце молекулы CP (базисный набор 3-21G).**

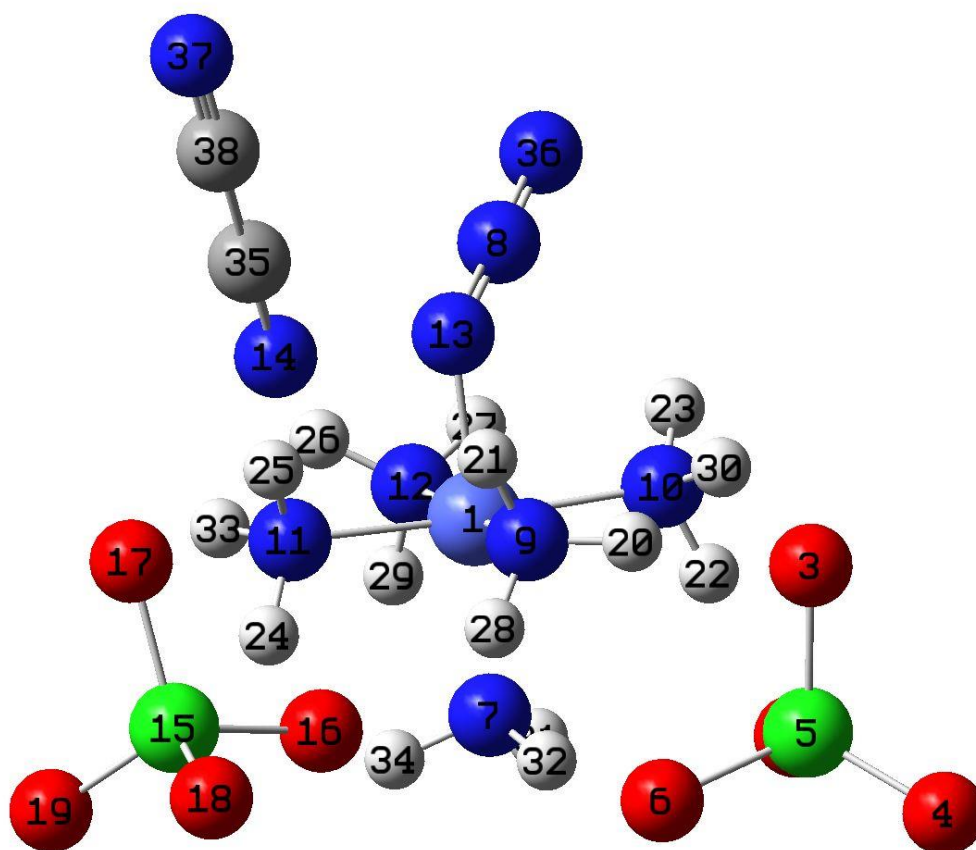


Рис. 24. Структура молекулы CP в процессе разрыва тетразольного кольца при растяжении связи N13-N14 до значения  $x = 3.36617 \text{ \AA}$  (базисный набор 3-21G).

Результаты расчета разрыва тетразольного кольца по связи N8-N13 при использовании базисного набора 3-21G показаны на рис. 25, 26. Диаграмма растяжения связи N8-N13, рассчитанная с использованием базисного набора 3-21G, приведена на рис. 25, а структура молекулы CP в процессе разрыва показана на рис. 26. Видно, что при разрыве тетразольного кольца от молекулы CP отделяется радикал  $\text{C}_2\text{N}_3$ . Рассчитанный энергетический барьер реакции разрыва тетразольного кольца в этом случае составляет около 361 кДж/моль.

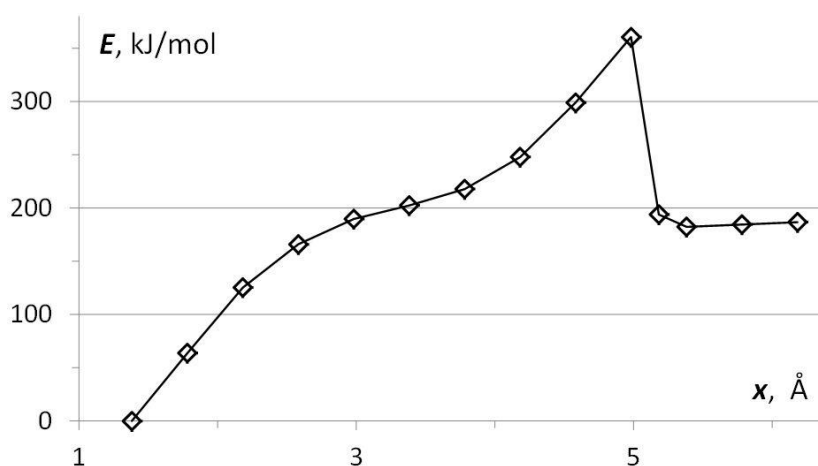
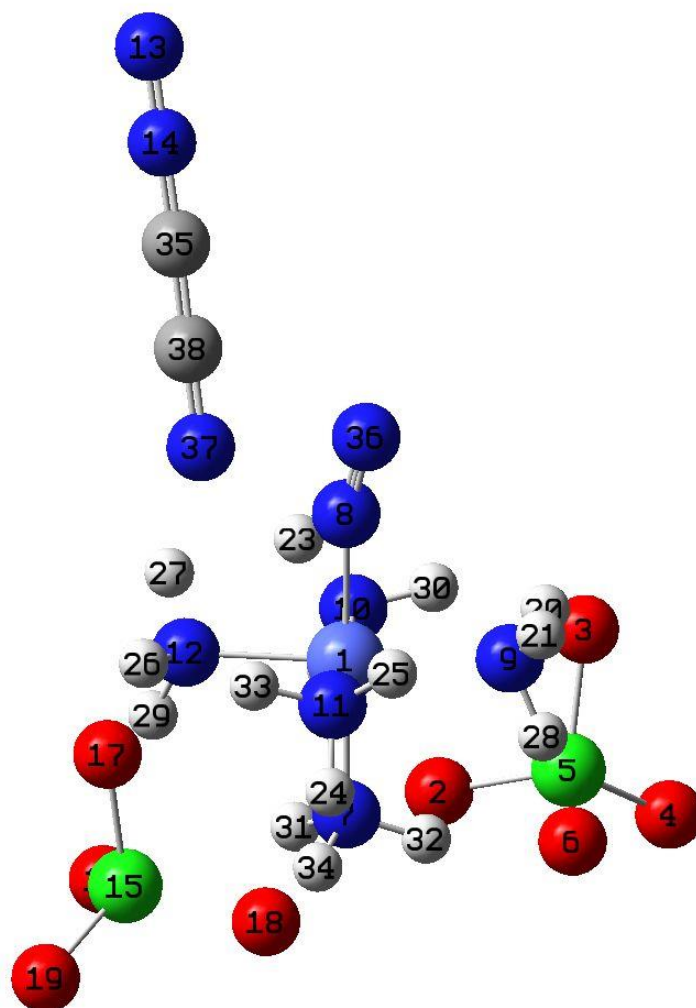


Рис. 25. Диаграмма растяжения связи N8-N13 в тетразольном кольце молекулы CP (базисный набор 3-21G).



**Рис. 26.** Структура молекулы CP в процессе разрыва тетразольного кольца при растяжении связи N8-N13 до значения  $x = 6.18187 \text{ \AA}$  (базисный набор 3-21G).

В табл. 3 приведены энергетические барьеры реакций разрыва выбранных связей для двух рассмотренных базисных наборов. Полученные результаты приводят к двум, достаточно обоснованным выводам о влиянии места локализации процесса разрыва связи в молекуле CP и о влиянии типа выбранного для расчета базисного набора. Особенно важен тот факт, что при расчете отрыва аммиачного лиганда более высокий энергетический барьер наблюдается при использовании базисного набора 3-21G, а при расчете разрыва тетразольного кольца ситуация радикально меняется и более высокий энергетический барьер наблюдается при использовании базисного набора 6-31+G(d). Это, по-видимому, обусловлено тем фактом, что в первом процессе активное участие принимает перхлорат-анион, а электронное состояние образующего его атома хлора не может быть достаточно корректно описано малым базисным набором 3-21G. Этот факт, несомненно, необходимо учитывать при квантово-химических расчетах и для других комплексных перхлоратов, рассмотренных в работах [8-10].

**Табл. 4. Энергетические барьеры реакций разрыва выбранных связей в молекуле CP для двух рассмотренных базисных наборов**

Basis set	Co1-N9	Co1-N7	N8-N36 kJ/mol	N13-N14	N8-N13
3-21G	258	268	202	373	361
6-31+G(d)	137	173	272		

### Заключение

Определены расчетные значения энергетических барьеров реакций разрыва двух типов связей в молекуле CP и характер изменения структуры молекулы, наблюдаемый в процессе разрыва. С учетом всех полученных результатов можно сделать вывод, что в качестве первичного механизма разложения рассматриваемого молекулярного комплекса может быть принят отрыв аммиачного лиганда от центрального атома комплекса, которым является атом кадмия. В процессе отрыва аммиачного лиганда его место в первой координационной сфере замещает перхлорат-ион. Энергетический барьер подобной реакции, причем для экваториально расположенной молекулы аммиака, является наиболее низким и может иметь значение находящееся, с учетом возможных погрешностей, в пределах 130-150 кДж/моль.

### Литература:

1. Matyáš R., Pachman J. Primary Explosives. – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013. – 338 p.
2. Голубев В.К. Квантово-химический расчет структуры, свойств и энергетики разложения молекул некоторых светочувствительных ВВ // Тезисы докладов международной конференции "IX Харитоновские научные чтения". – Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2007. – С. 112-114.
3. Golubev V.K. Quantum-chemical calculations of properties of several light-sensitive molecular complexes // Proc. XI Int. Seminar "New Trends in Research of Energetic Materials". Pardubice, Czech Republic, 2008. – P. 568-572.
4. Frisch M.J., Trucks G.W., Schlegel H.B. et al. Gaussian 09, Revision A1. – Wallingford, CT: Gaussian Inc., 2009.
5. Браун М, Доллимор Д., Галвей А. Реакции твердых тел. – М: Мир, 1983. 359 с.
6. Илюшин М.А., Шугалей И.В., Судариков А.М. Высокоэнергетические металлокомплексы. Синтез, свойства, применение. Lambert Academic Publishing, 2017. 268 с.
7. Голубев В.К. Некоторые свойства и взрывное воздействие на преграды светочувствительных взрывчатых веществ CP и BNCP // Тезисы докладов XXVIII Симпозиума "Современная химическая физика". – Туапсе, 2016. – С. 187.
8. Golubev V.K., Ilyushin M.A. Molecular properties and primary decomposition mechanisms of several terazolotoamminecobalt(III) perchlorates // Proc. XX Int. Seminar "New trends in research of energetic materials". – Pardubice. Czech Republic, 2017. – P. 580-591. – URL: <https://disk.yandex.ru/i/uLmFRhLOg6MHlg> (дата обращения: 15.11.2021).
9. Голубев В. К. Расчетное определение условий отрыва молекул аммиака от молекул перхлоратов амминотетразолатов кобальта(III) [Электронный ресурс] // Sci-article.ru. 2021. – URL: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1623096986> (дата обращения: 09.06.2021).

10. Голубев В. К. Расчетное определение условий разрушения тетраэдрических лигандов в молекулах перхлоратов амминотетразолатов кобальта(III) [Электронный ресурс] // Sci-article.ru. 2021. – URL: <http://sci-article.ru/stat.php?i=1637303461> (дата обращения: 19.11.2021).

## ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

### ОБРАЗ ПТИЦЫ В ИСКУССТВЕ И ДИЗАЙНЕ

**Фарсиева Эндже Фанусовна**

Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета  
Студент

**Анютина Галина Павловна, заслуженный деятель искусств Республики Татарстан, член Союза художников России (1991), Республики Татарстан (1994), член Международной Ассоциации изобразительных искусств – АИАП Юнеско, доцент, Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета**

**Ключевые слова:** образ; птицы; образ птицы; птица Сириус; символ; значение символа; религиозно-мифологическая система; культура; вышивка; птицы-игрушки; предметы быта; дизайн-проект; батик; композиция; искусство; дизайн и архитектура

**Keywords:** rds; Houseware; design project; batik; composition; art; design and architecture

**Аннотация:** В статье анализируется значение символа птицы в религиозно-мифологической системе и декоративно-прикладном искусстве; также анализируется образ птицы и его значимость в искусстве и дизайне в целом.

**Abstract:** The article analyzes the meaning of the bird symbol in the religious and mythological system and arts and crafts; also analyzes the image of a bird and its significance in art and design in general.

**УДК 130.2 7.046.2**

**Введение.** Художественный образ – средство и форма освоения жизни искусством. Человек воспринимает окружающую реальность через ассоциативные связи, наделяя объекты и явления смыслами, отличающимися от их прямого значения, рождая символы, пришедшие из глубокой древности [4], [5].

**Актуальность.** Символы, обращенные к разуму, чувствам и подсознанию человека и зависящие от эпохи, религии и традиций, в процессе глобализации стали общемировыми. В различных культурах образ птицы рассматривается как благоприятный символ, ассоциирующийся со стихией воздуха, связью с Создателем,

а их полет с вознесением души и обретением бессмертия. Птицы выступают как элемент религиозно-мифологической системы с разными функциями. Птицы могут быть божествами, ездовыми богов, шаманов, героев; тотемными предками. Могут быть символами неба и солнца, грома и ветра, жизни и плодородия, восхождения, вдохновения и предсказания. Типы образов в мифах – это реальные виды птиц, гибридные существа и летающие фантастические создания с признаками птиц с крыльями и перьями – Гаруда у индийцев, Рух у арабов, жар-птица в русской традиции, сфинксы, химеры, сирены, горгоны, Пегас, грифоны.

**Цель.** Изучение образа птицы в искусстве и дизайне в целом.

**Задачи:**

- Рассмотрение образа птиц в истории;
- Рассмотрение образа птиц в декоративно-прикладном искусстве;
- Рассмотрение образа птиц в дизайне;
- Стилизация в художественный образ;
- Разработка дизайн-проекта текстильной композиции в технике холодного батика для интерьера.

**Научная новизна.** Новизна работы заключается в представлении собственного варианта творческой композиции и светильника в технике холодного батика для интерьера.

Наскальные рисунки птиц верхнего палеолита имеют сакральный характер. Для неолита характерны симметричные композиции на тему жизни и смерти. «Верхний мир» – вершина мирового древа жизни с царственным орлом противопоставлен «нижнему миру» и его обитателям – змее; рыбам. Каменные рельефы XII–XIII вв. изображают поединок помощника бога орла и змеи, как противостояние солнечных и хтонических подземных сил.



**Рис. 1.** Птица в полете из Холле-Фельс, бивень мамонта, ок. 35 000 лет назад

Значение символа отличается своей трактовкой в зависимости от вида птицы [1]. «Хорошие» божьи птицы – это голубь, орел, лебедь, а «плохие», несущие угрозу, –

ворон, сова, воробей. Орел выступает как учредитель иерархии и эмблема царской власти. Образ души-птицы перекликается с образом птицы – вестника смерти. В Древнем Египте сокол с распростертыми крыльями был символом неба и олицетворением фараона, священный ибис – воплощением бога Тота. Их убийство каралось смертью. У шумеров птичьими чертами обладала богиня Иштар, в Персии складывали легенды о бессмертной птице Симург. В мифах, песнях, сфере примет и искусстве присутствует тема превращения богов и людей в птиц. В фольклоре девицы после купания обращаются в лебедей, голубей. В сов и сорок могут обращаться и ведьмы, колдуны, злые духи. Праздник, открывающий весну, был приурочен к прилету первой птицы. Мать – сыра земля у славян изображалась с птицей в руках.

Образ птицы в вышивке многозначен. Орнаментом из птиц в вышивке в виде ритмичного ряда украшали подола рубах, края полотенец, служившие оберегом. В XI в. как символ Солнца появляется птица-пава – всегда в профиль, с поднятым крылом и огромным хвостом. Лебеди в costume связаны со свадебной символикой. В XVIII веке появляется изображение птицы Сирина, с конца XVIII в. – сюжеты с геральдическим двуглавым орлом.



**Рис. 2. Птица-пава в русской народной вышивке**

Популярными были птицы-игрушки. Абашевские игрушки – глиняные свистульки, изображающие птиц с удлинённым туловищем, украшенным яркими эмалевыми красками. Культ «венчания» выражен в украшениях голов, похожих на кокошники. Главное в игрушке – свисток в хвосте птиц, отпугивающий нечистую силу. Дымковская игрушка знаменита петухами и индюками крупных размеров с пышными, напоминающими солнце хвостами, многоцветные, яркие, сверкающие кусочками сусального золота. Филимоновская птица отличается изяществом формы, пластикой, вытянутой пропорцией, разноцветными линиями по белому фону.



**Рис. 3. Абашевская игрушка**

Образ птицы использовался в предметах быта, деревянной посуде. Расписной ковш-скопкарь – большой, долбленный из корня сосуд для хмельных напитков в виде плывущей птицы. Солоница-утица – единая, выдолбленная из массива дерева форма в виде плывущей птицы с небольшой головкой и широким плоским хвостом. Форма устойчива и монументальна. Ложка в виде птицы имела ритуальное назначение.



**Рис.4. Ковш-скопкарь, дерево, долбление, XIX в.**

Птица Сирина – в древнерусском искусстве – райская птица с головой девицы [2]. Она ассоциировалась с представлением о благополучии и счастье [3]. Обитательница дальних стран из восточных легенд с принятием христианства превратилась в



райскую птицу, которая своим пением заманивала в рай, откуда библейские черты – ангельские крылья, нимб или корона и иконописный лик. Был создан дизайн-проект текстильной композиции в технике холодного батика для интерьера.



**Рис. 5. Фарсиева Э.Ф. Панно, холодный батик, 80х60**



**Рис. 6. Фарсиева Э.Ф. Светильник, холодный батик**

Образ птицы актуален в дизайне и архитектуре. Татлин – пионер русского авангарда – ставил во главу угла материал, объем и конструкцию. На основе изучения анатомии журавлей в полете, при взлете и приземлении он создал концептуальное произведение «Летатлин» – шедевр с точки зрения художественного воплощения мечты.



**Рис. 7. В.Е. Татлин. Летатлин, Государственная Третьяковская галерея, 1925-1927**

Архитектор Калатрава спроектировал 100-метровый павильон из стальных криволинейных ребер, растянувшийся между небоскребами, задуманный как «белоснежный голубь, выпущенный на волю».

**Заключение и результаты.** Интерпретация образа птиц неисчерпаема. На основе появления новых материалов и развития технологий идея полета находит воплощение в новых формах.

#### **Литература:**

1. Бутыркина И. С., Евстигнеева М. В. Поэтические образы птицы ночи и птицы утра в поэзии английского романтизма // Вестник Удмуртского Университета им. И. Канта. Серия: Филология, педагогика, психология. 2018. № 4. – 53–63 с.
2. Власов В. Г. Сирин // Новый энциклопедический словарь изобразительного искусства: В 10 т. – СПб.: 2. Азбука-классика, 2008. – Т. VIII. – 848 с.
3. Жегалова С.К. Русская народная живопись. М.: Просвещение, 1975. – 160 с.
4. Кирло Х. Словарь символов. 1000 статей о важнейших понятиях религии, литературы, архитектуры, истории. М.: Центрполиграф, 2010. – 525 с.
5. Полозок М. А., Макарова Т. Л., Макаров С. Л. Готические образы и символы в дизайне современного костюма. М.: Изд-во РИО РГУ им. А. Н. Косыгина, 2017. – 258 с.