

**Электронный периодический  
рецензируемый  
научный журнал**

**«SCI-ARTICLE.RU»**

<http://sci-article.ru>

**№120 (август) 2023**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>РЕДКОЛЛЕГИЯ.....</b>	<b>3</b>
<b>ЛАПТЕВ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ. К ВОПРОСУ ОБ УСИЛЕНИИ КОНТРОЛЯ ЗА ЭКОЛОГИЕЙ ПАТОГЕНОВ В КАЗАХСТАНЕ .....</b>	<b>11</b>
<b>КУРКОВ АНДРЕЙ АНДРЕЕВИЧ. СРАВНЕНИЕ ОБЩЕПРИНЯТОЙ КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С МОДЕЛЬЮ ВСЕЛЕННАЯ - ЧАСТИЦА .....</b>	<b>17</b>
<b>КУРКОВ АНДРЕЙ АНДРЕЕВИЧ. КРУПНОМАСШТАБНАЯ СТРУКТУРА ВСЕЛЕННОЙ – СЛЕДСТВИЕ ПЕРЕДАЧИ ГРАВИТАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КОНЕЧНОЙ СКОРОСТЬЮ .....</b>	<b>27</b>
<b>ЛОБАНОВ ИГОРЬ ЕВГЕНЬЕВИЧ. РЕЗУЛЬТАТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ВИХРЕВЫХ СТРУКТУР В ТРУБАХ С ТУРБУЛИЗАТОРАМИ КВАДРАТНЫХ, ПОЛУКРУГЛЫХ И ТРЕУГОЛЬНЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ.....</b>	<b>40</b>
<b>ЛАПТЕВ СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ. ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ, НАСЛЕДУЕМЫЙ ПО АУТОСОМНО-РЕЦЕССИВНОМУ ТИПУ, В РЕАЛИЗАЦИИ МЕХАНИЗМОВ ПАТОГЕНЕЗА СЕПСИСА .....</b>	<b>52</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).

**Азизова Насиба Бахритдиновна.** Доктор философии по философским наукам, доцент, декан факультета Международных образовательных программ, Каршинский государственный университет (Узбекистан).

**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.

**Барабанов Родион Евгеньевич.** Доктор философии психологии (PhD), доцент, с.н.с., преподаватель кафедры психологии и педагогики МАСИ, руководитель Лаборатории экопсихологии ИПИИЮ.

**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.

**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.

**Еавстропов 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.

**Идиатуллоев Азат Корбангалиевич.** Доктор исторических наук, профессор кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО "УлГПУ им. И.Н. Ульянова".

**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.

**Лаврентьев Владимир Владимирович.** Доктор технических наук, доцент, академик РАЕ, МАНОИ, 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-Хоразми.

**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 фармации 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.

**Худойкулов Тулкин Дуствобоевич.** Доктор исторических наук, проректор по учебным делам, Шахрисабзский Государственный Педагогический 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.

**Ашрапов Улугбек Товфикович.** Кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института ядерной физики Академии наук Республики Узбекистан.

**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 контрастного языкознания Елабужского института Казанского (Приволжского) федерального университета.

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

**Искендерова Сабир 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 кафедры искусствоведения и педагогики искусства института художественного образования, ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», г. Санкт-Петербург.

**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, ВЕТЕРИНАРИЯ, ЭКОЛОГИЯ

## К ВОПРОСУ ОБ УСИЛЕНИИ КОНТРОЛЯ ЗА ЭКОЛОГИЕЙ ПАТОГЕНОВ В КАЗАХСТАНЕ

*Лаптев Сергей Владимирович*

кандидат биологических наук, доцент

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им.  
К.И.Скрябина

доцент кафедры эпизоотологии и организации ветеринарного дела

*Иванюк Василий Павлович, д.в.н., Пигина Светлана Юрьевна, к.в.н., доцент*

**Ключевые слова:** экология; патоген; вирус; лаборатория; птицы; верблюд; биобезопасность

**Keywords:** ecology; pathogen; virus; laboratory; birds; believehuman; biosafety

**Аннотация:** Данные проведенного анализа свидетельствуют о циркуляции среди диких птиц на территории Казахстана вирусов гриппа А, содержащих 9 разных подтипов гемагглютинаина, 7 серотипов парамиксовирусов, а также аденовируса, поражающего чайковых птиц. Отмечен случай эпизоотии среди каспийских тюленей, связанный с морбилливирусами. Показана циркуляция возбудителя вирусной геморрагической септицемии в популяциях диких рыб.

**Abstract:** The data of the analysis carried out indicate the circulation of influenza A viruses among wild birds in Kazakhstan, containing 9 different subtypes of hemagglutinin, 7 serotypes of paramyxoviruses, as well as adenovirus affecting gull birds. A case of epizootic among Caspian seals associated with morbilliviruses was noted. The circulation of the causative agent of viral hemorrhagic septicemia in populations of wild fish is shown.

**УДК 578.42; 579.26**

### **Введение**

Мир меняется, изменения затрагивают не только природно-климатические, политические, экономические, но и биологические и социальные аспекты. Значительно участились случаи эпидемий и болезней животных, вызванных как известными, так и неизвестными ранее возбудителями. В этом контексте также не следует пренебрегать потенциальным применением биологического оружия. Например, США настолько тесно задействованы в работе с опасными возбудителями, что не везде удается создать условия для защиты персонала. Туляремия, Ку-лихорадка, сибирская язва, чума — это только «вершина айсберга» зафиксированных случаев «утечек» патогенов из биологических учреждений США с начала века. Не следует упускать из виду то, что перед началом эпидемии в китайском Ухане американцы провели мероприятие под названием Event 201 с имитацией вируса, похожего на SARS-CoV-2.

## **Актуальность**

Сложившееся в мире ситуация представляет косвенную угрозу для России. Более 400 режимных объектов по всему миру являются ярким доказательством этого. Каждый объект представляет собой биологическую лабораторию, укомплектованную для работы с особо опасными инфекциями.

По сообщениям «Военного обозрения» (2020 г.), за последние 20 лет Пентагон потратил более 1 миллиарда долларов на строительство закрытых биологических лабораторий, содержащих смертоносные патогены вокруг России. В постсоветских странах уже сформировалась хорошо функционирующая сеть институтов, которая представляет вполне конкретную угрозу безопасности нашей страны. Есть вероятность, что вспышки ящура и африканской чумы свиней были «пентестом» таких лабораторий. К «рассадникам заразы» можно отнести Центр общественного здравоохранения Ричарда Лугара в Грузии, на Украине работало около 30 американских лабораторий, сотрудники которых пользуясь дипломатическим иммунитетом, могли ввозить и вывозить из страны различные патогены. В Узбекистане 10 лабораторий, которые официально созданы с целью защиты населения от чумы, сибирской язвы, туляремии и бруцеллеза, и безопасного хранения соответствующих штаммов в референс-лабораториях. Аналогичные лаборатории есть в Таджикистане, расположенные в Душанбе, Согдийской и Хатлонской областях. В Азербайджане также функционирует подведомственная биологическая лаборатория. В Армении есть 25 лабораторий, к которым российские специалисты не имеют доступа.

На решение Казахстана разместить в республике дополнительно ряд биологических лабораторий США (2023 год), ранее располагавшихся на территории Украины, уже начали реагировать в Китае.

## **Цели, задачи, материалы и методы**

Цель данной работы включала ретроспективный обзор экологии вирусов диких птиц и животных на территории Казахстана, а также выявление возможной биологической опасности для России, связанной с циркуляцией патогенов.

Природным резервуаром инфекционных агентов являются перелетные птицы водно-околоводных экологических комплексов. Сезонные миграции птицы способствуют распространению патогенных микроорганизмов на значительные расстояния.

В Казахстане имеются крупные очаги перелетных птиц вдоль миграционного русла, где происходят интенсивные взаимодействия, повышающие риск заражения новых хозяев, распространения возбудителей и образования реассортантов с новыми биологическими свойствами. В результате возникает риск опасных заболеваний среди животных и возникновение эпидемических ситуаций.

В связи с этим для поддержания биологической безопасности в России необходимо регулярно проводить мониторинг и изучение возникновения и распространения вирусов среди диких птиц Казахстана, их генетического разнообразия и филогенетических взаимоотношений. Мониторинг биологического материала от диких птиц на основных путях миграции, включая молекулярный скрининг и выделение возбудителей, а также «метагеномное секвенирование» и анализ

молекулярных маркеров, определяющих круг хозяев и разнообразие нуклеотидных последовательностей генов изолятов, степени их реассортации и межвидовой передачи.

### Научная новизна

Анализ вирусологического обследования диких птиц на территории Казахстана, проведенных лабораторией экологии вирусов НПЦ микробиологии и вирусологии, показал наличие широкой циркуляции вирусов гриппа А подтипов H1, H3, H4, H5, H9, H10, H11, H13, H16. Среди птиц отмечается циркуляция парамиксовирусов: APMV-1, APMV-4, APMV-6, APMV-8, APMV-13, APMV-16 и APMV-20. Выделен новый вид аденовируса, поражающий чайковых птиц на Северном Каспии. Зафиксирована эпизоотия среди каспийских тюленей штаммами морбилливирусов, исходящих к отдельному кластеру монофилетической группы американских штаммов, которые отделялись от остальных групп приблизительно в 1832 г. Выявлена циркуляция возбудителя вирусной геморрагической септицемии в популяциях диких рыб [1-14].

Открытие в 2013 году коронавируса MERS-CoV (вирус ближневосточного респираторного синдрома) и верблюжьего коронавируса UAE-HKU23, привлекло внимание вирусологов к поиску новых возбудителей у этих животных, представляющих угрозу для здоровья населения [15, 16]. Для расширения исследований патогенов, связанных с этим видом животных, и использования полученных данных в военных целях, Казахстан и Таджикистан были задействованы в проекте Пентагона «Camels as biosurveillance sentinels: Risk at the human-camel interface». Курирует проект Агентство по уменьшению оборонной угрозы (DTRA), входящее в состав министерства обороны США. Заказ на разработку и перенос боевых патогенов выполняет НИИ проблем биологической безопасности, апробируя штаммы в Центральной референс-лаборатории (ЦРЛ). Хотя ЦРЛ входит в сеть казахских государственных НИИ, финансирует лабораторию Пентагон, а контролирует ее работу командор ВВС США Дэниэль Сингер.

Военные микробиологи США совместно с казахстанскими специалистами разрабатывают патогены, способные к передаче опасных заболеваний от верблюдов человеку, об этом сообщил в 2021 году сопредседатель Социалистического движения Казахстана Айнур Курманов.

Напомним, США не ратифицировали протоколы Конвенции ООН от 1972 года о запрещении разработки биологического оружия и контрабанды биоматериалов.

От верблюдов изолированы вирусы семейств *Herpesviridae*, *Picornaviridae*, *Poxviridae*, *Flaviviridae* и *Rhabdoviridae* [17-21]. Обнаружен вирус гепатита E (HEV), опасный для человека [22].

В вируме верблюдов на Ближнем Востоке выявили значительное количество и большое разнообразие контигов представителей *Circovirus* и *Picobirnavirus* [23], последовательности некоторых контигов напоминают последовательности бокавирусов человека.

Вызывает интерес вирус гепатита E [24], передаваемый животными, служащий причиной хронического гепатита у пациентов с ослабленным иммунитетом.

Заболевание среди инфицированных беременных женщин вызывает высокий уровень смертности. Вирусы HEV7 и HEV8 были идентифицированы у верблюдов и бактрианов соответственно.

По данным ВОЗ, вирус гепатита E человека был причиной 3,3 миллиона случаев с острыми симптомами гепатита во всем мире [25].

Контиги вирусов, полученных от верблюдов в Казахстане, подразделялись на три рода: *Pestivirus*, *Circovirus* и *Hepevirus* [26].

### **Заключение, результаты, выводы**

Таким образом, ретроспективный анализ антигенной структуры и биологических свойств вирусов из различных источников выделения с получением доказательства циркуляции ортомиксо-, парво-, корона-, пести- и ретровирусов в популяциях различных видов животных (включая сельскохозяйственных животных) [27-33]. с учетом вероятного расширения спектра биологических лабораторий занимающихся особо опасными инфекциями в Казахстане указывает на необходимость усиления контроля за циркуляцией патогенов на данной территории, в связи с возможной опасностью заноса их на территорию России.

Гетерогенность антигенного состава штаммов вирусов представляет естественное состояние вирусной популяции в предэпизоотический и предэпидемический периоды их циркуляции. Так, хорошо известно, что доминирующая направленность изменений антигенного состава вирусных компонентов вирусов гриппа А преимущественно смещается в пользу N2 по сравнению с N1 или от H6 в пользу H7. Подобные случаи ранее были отмечены нами у кур и свиней [28-30].

Также ранее нами были получены лабораторные подтверждения способности слабовирулентных изолятов, при создании определенных условиях, значительно повышать свою инфекционную активность вплоть до превращения их в эпизоотически опасные штаммы [31].

### **Литература:**

1. Karamendin K., Kydyrmanov A., Zhumatov K., Asanova S., Ishmukhametova N., Sayatov M. Phylogenetic analysis of avian influenza viruses of H11 subtype isolated in Kazakhstan // *Virus Genes*. 2011; 43(1):46-54. Epub 2011 Apr 2. DOI : 10.1007/s11262-011-0603-y
2. Dmitrieva L, Kondakov AA, Oleynikov E, Kydyrmanov A, Karamendin K, et al. (2013) Assessment of Caspian Seal By-Catch in an Illegal Fishery Using an Interview-Based Approach. *PLoS ONE* 8(6): e67074. doi:10.1371/journal.pone.0067074
3. Karamendin K, Kydyrmanov A, Kasymbekov Y, Khan E, Daulbayeva K, Asanova S, Zhumatov K, Seidalina A, Sayatov M, Fereidouni SR. Continuing evolution of equine influenza virus in Central Asia, 2007-2012 // *Arch Virol*. 2014 Sep;159(9):2321-7. doi: 10.1007/s00705-014-2078-3. Epub 2014 Apr 20.
4. Karamendin K., Kydyrmanov A., Seidalina A., Asanova S., Daulbayeva K., Kasymbekov Y., Khan E., Fereidouni S., Starick E., Zhumatov K., Sayatov M. Circulation of avian paramyxoviruses in wild birds of Kazakhstan in 2002-2013. // *Virology Journal*, 2016 Feb 4;13(1):23. doi: 10.1186/s12985-016-0476-8.
5. Karamendin, K.; Kydyrmanov, A.; Sayatov, M.; Strochkov, V.; Sandybayev, N.; Sultankulova, K. Retrospective Analysis of the Equine Influenza Virus

- A/Equine/Kirgizia/26/1974 (H7N7) Isolated in Central Asia. *Pathogens* 2016, 5, 55.  
doi:10.3390/pathogens5030055
6. Kydyrmanov, A., Sayatov, M., Karamendin, K., Zhumatov K., Asanova S., Daulbayeva K., Starick E., Fereidouni S. Monitoring of influenza A viruses in wild bird populations in Kazakhstan in 2002-2009. *Arch Virol.* 2017 Jan; 162(1):147-155. doi: 10.1007/s00705-016-3076-4. Epub 2016 Oct 1
7. Karamendin K, Kydyrmanov A, Kasymbekov Y, Asanova S, Daulbayeva K, Seidalina A, et al. (2017) Novel avian paramyxovirus isolated from gulls in Caspian seashore in Kazakhstan. *PLoS ONE* 12(12): e0190339. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190339>
8. Fereidouni S, Jenckel M, Seidalina A, Karamendin K, Beer M, Starick E, Asanova S, Kasymbekov E, Sayatov M, Kydyrmanov A. Next-generation sequencing of five new avian paramyxoviruses 8 isolates from Kazakhstan indicates a low genetic evolution rate over four decades // *Archives of Virology*, 2018 Feb;163(2):331-336. doi: 10.1007/s00705-017-3593-9. Epub 2017 Oct 22.
9. Fereidouni S, Freimanis GL, Orynbayev M, Ribeca P, Flannery J, King DP, Zuther S, Beer M, Höper D, Kydyrmanov A, Karamendin K, Kock R. Mass die-off of saiga antelopes, Kazakhstan, 2015. *Emerg Infect Dis.* 2019. Vol. 25, No.6, June. P.1169-1176/  
<https://doi.org/10.3201/eid2506.180990>
10. Jo WK, Peters M, Kydyrmanov A, van de Bildt MWG, Kuiken T, Osterhaus A, Ludlow M. The Canine Morbillivirus Strain Associated with An Epizootic in Caspian Seals Provides New Insights into the Evolutionary History of this Virus. *Viruses* 2019, 11(10), 894;  
<https://doi.org/10.3390/v11100894>
11. Karamendin K, Kydyrmanov A, Kasymbekov Ye, Khan E, Daulbayeva K, and Sayatov M. Cormorants As Potential Victims And Reservoirs Of Velogenic Newcastle Disease Virus (Orthoavulavirus-1) In Central Asia // *Avian Diseases* 2019 Dec;63(4):599-605. doi: 10.1637/aviandiseases-D-19-00092.
12. Karamendin K., Kydyrmanov A., Kasymbekov Ye., Seidalina A., Daulbayeva K., Sayatov M., Fereidouni S. Evolution of avian orthoavulavirus 16 in wild avifauna of Central Asia // *Heliyon* 6 (2020), <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2019.E03099>
13. Karamendin K., Kydyrmanov A, Fereidouni S. High mortality in terns and gulls associated with infection with the novel gull adenovirus. *Journal of Wildlife Diseases*, Vol. 57, No. 3, July 2021, pp. 662–666 <https://doi.org/10.7589/JWD-D-20-00156>
14. Karamendin K and Kydyrmanov A (2021) Cormorants as a Potentially Important Reservoir and Carrier of Newcastle Disease Virus on the Asian Continent. *Front. Vet. Sci.* 8:648091. doi: 10.3389/fvets.2021.648091
15. de Groot R.J. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV): announcement of the Coronavirus Study Group / R.J. de Groot, S.C. Baker, R.S. Baric, C.S. Brown, C. Drosten, L. Enjuanes, R.A. Fouchier, M. Galiano, A.E. Gorbalenya, Z.A. Mem-ish, S. Perlman, I.I. Poon, e.j. Snijder, g.m. Stephens, p.c. Woo, a.m. Zaki, M. Zambon, J. Ziebuhr // *Journal of virology*. — 2013. — Vol. 87, No. 14. — P. 7790–7792. <https://doi.org/10.1128/jvi.01244-13>
16. Woo P.C. Isolation and Characterization of Dromedary Camel Coronavirus UAE-HKU23 from Dromedaries of the Middle East: Minimal Serological Cross-Reactivity between MERS Coronavirus and Dromedary Camel Coronavirus UAE-HKU23 / P.C. Woo, S.K. Lau, R.Y. Fan, C.C. Lau, E.Y. Wong, S. Joseph, A.K. Tsang, R. Wernery, C.C. Yip, C.C. Tsang, U. Wernery, k.y. Yuen // *International journal of molecular sciences*. — 2016. — Vol. 17, No. 5. — P. 691. <https://doi.org/10.3390/ijms17050691>
17. Intisar K.S. Natural exposure of Dromedary camels in Sudan to infectious bovine rhinotracheitis virus (bovine herpes virus 1) / k.s. Intisar, y.h. Ali, a.i. Khalafalla, e.a. Mahasin, a.s. Amin // *Acta tropica*. — 2009. — Vol. 111 (3). — P. 243–246. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2009.05.001>

18. Wernery U. Abortions in dromedaries (*Camelus dromedarius*) caused by equine rhinitis A virus / U. Wernery, N.J. Knowles, C. Hamblin, R. Wernery, S. Joseph, J. Kinne, P. Nagy // *The Journal of general virology*. — 2008. — Vol. 89 (Pt 3). — P. 660–666.  
<https://doi.org/10.1099/vir.0.82215-0>
19. Wernery U. Experimental camelpox infection in vaccinated and unvaccinated dromedaries / U. Wernery, R. Zachariah // *Journal of veterinary medicine. Series B*. — 1999. — Vol. 46, No. 2. — P. 131–135. <https://doi.org/10.1111/j.0931-1793.1999.00250.x>
20. Yousif A.A. Cytopathic genotype 2 bovine viral diarrhoea virus in dromedary camels / A.A. Yousif, L.J. Braun, M.S. Saber, T. Aboelleil, c.c.l. Chase // *Arab J. Biotech*. — 2004. — Vol. 7, No. 1. — P. 123–140.
21. Kumar A. Rabies in a camel — a case report / A. Kumar, N. Jindal // *Tropical animal health and production*. — 1997. — Vol. 29, № 1. — P. 34.  
<https://doi.org/10.1007/bf02632346>
22. Woo P.C. New hepatitis E virus genotype in camels, the Middle East / P.C. Woo, S.K. Lau, J.L. Teng, A.K. Tsang, M. Joseph, E.Y. Wong, Y. Tang, S. Sivakumar, J. Xie, R. Bai, R. Wernery, U. Wernery, K.Y. Yuen // *Emerging infectious diseases*. — 2014. — Vol. 20, No. 6. — P. 1044–1048. <https://doi.org/10.3201/eid2006.140140>
23. Woo P.C. Metagenomic analysis of viromes of dromedary camel fecal samples reveals large number and high diversity of circoviruses and picobirnaviruses / P.C. Woo, S.K. Lau, J.L. Teng, A.K. Tsang, M. Joseph, E.Y. Wong, Y. Tang, S. Sivakumar, R. Bai, R. Wernery, U. Wernery, K.Y. Yuen // *Virology*. — 2014. — Vol. 471–473. — P. 117–125.  
<https://doi.org/10.1016/j.virol.2014.09.020>
24. Sridhar S. Hepatitis E Virus Genotypes and Evolution: Emergence of Camel Hepatitis E Variants / S. Sridhar, J. Teng, T.H. Chiu, S. Lau, P. Woo // *International journal of molecular sciences*. — 2017. — Vol. 18, № 4. — P. 869. <https://doi.org/10.3390/ijms18040869>
25. Ren X. Changing Epidemiology of Hepatitis A and Hepatitis E Viruses in China, 1990–2014 / X. Ren, P. Wu, L. Wang, M. Geng, L. Zeng, J. Zhang, N. Xia, S. Lai, H.R. Dalton, B.J. Cowling, H. Yu // *Emerging infectious diseases*. — 2017. — Vol. 23, No. 2. — P. 276–279. <https://doi.org/10.3201/2302161095>
26. Поиск зоонозных инфекций верблюдов, представляющих потенциальную опасность здоровью человека в Казахстане / К.О. Карамендин\*, А.И. Кыдырманов, Е.Я. Хан, А.Б. Сейдалина, Е.Т. Касымбеков // <https://articlekz.com/article/35247>
27. Лаптев С.В. Данные серологического обследования на грипп млекопитающих и птиц в Восточном Казахстане / С. В. ЛАПТЕВ, М. Х. САЯТОВ, В. Т. УШАКОВ // *Известия АН КазССР. Серия биологическая*. 1987, N 1, с. 45–48
28. Изучение биологических и антигенных свойств вирусов гриппа А(Н1N1), выделенных от свиней в Восточном Казахстане / С. В. ЛАПТЕВ, С. С. ЯМНИКОВА, М. Х. САЯТОВ, Е. А. ДУБОВА, К. Д. ДАУЛБАЕВА, Т. Б. ШАХИНОВА, В. Т. УШАКОВ // *Известия АН КазССР. Серия биологическая*. 1987, N 2, с. 55–58
29. Характеристика вирусов гриппа А, выделенных от домашних уток в Казахской ССР / К. Д. ДАУЛБЛЕВА, Т. Б. ШАНХИНОВА, С.С. Ямникова, М.Х. САЯТОВ, Ф. Ж. АБИШЕВА, С. В. ЛАПТЕВ, В. А. ГРЕБЕНКИН, В.Э. ТЕР-ПОГОСЯН // *Известия АН КазССР. Серия биологическая*, 1990. N 1, с. 60–64
30. Характеристика вирусов гриппа (Н3N6), выделенных в 1985 г. от свиней в Казахской ССР / С. С. ЯМНИКОВА, С. В. ЛАПТЕВ, Д. К. ЛЬВОВ, К. Д. ДАУЛБАЕВА, Т. Б. ШАЙХИНОВА, М. Х. САЯТОВ, Н. П. СЕМЕНОВА // *Известия АН КазССР. Серия биологическая*. 1990. N 6, с. 49–53
31. Лаптев С.В. Повышение биологической активности слаборепродуцирующихся штаммов вируса гриппа, выделенных от крупного рогатого скота / С. В. Лаптев, М. Х. Саятов // *Известия АН КазССР. Серия биологическая*. 1988, N 2, с. 51–54
32. Лаптев С.В. Экология вирусов в условиях иммунокоррекции животных //



Особенности подготовки специалистов в условиях университета. Издательство Восточно-Казахстанского государственного университета, г. Усть-Каменогорск, 1997, с. 401–404.

33. Авторское свидетельство № 1493261 А1 СССР, МПК А61К 39/145, С12Н 7/00. Штамм вируса гриппа А(Н1N1)-А/ крупный рогатый скот /Казахстан/250/85, используемый для приготовления диагностических препаратов : № 4336133 : заявл. 29.10.1987: опубл. 15.07.1989 / Д. К. Львов, С. С. Ямникова, М. Х. Саятов, С. В. Лаптев [и др.]; заявитель Институт микробиологии и вирусологии АН КАЗССР, Институт вирусологии им. Д.И. Ивановского. – EDN WXTFVB.

## АСТРОНОМИЯ, ФИЗИКА, ЗА ГОРИЗОНТОМ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

### СРАВНЕНИЕ ОБЩЕПРИНЯТОЙ КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С МОДЕЛЬЮ ВСЕЛЕННАЯ - ЧАСТИЦА

**Курков Андрей Андреевич**

кандидат физико-математических наук  
безработный  
пенсионер

**Ключевые слова:** волновая компонента гравитационного поля; скорость передачи гравитационного взаимодействия; модель Вселенной – частицы; свойства Вселенной; расширение Вселенной; красные смещения спектров

**Keywords:** wave component of the gravitational field; velocity of transmission gravitational interaction; model of the Universe - particles; properties of the Universe; expansion of the Universe; redshifts of spectra

**Аннотация:** К свойствам системы заряд-поле, полученным эмпирически при исследовании гравитационного поля Солнца и его планетной системы, относится прямая зависимость между массой и радиусом занимаемого телом пространства, что при постоянстве скорости передачи взаимодействия приводит к увеличению массы с возрастом при расширении пространства. Это свойство Вселенной открыл Хаббл, обнаружив корреляцию красное смещение в спектрах с расстоянием, так как в замкнутой Вселенной баланс между электромагнитным и гравитационным полем приводит к новому пониманию светимости космических тел и позволяет описать эволюцию Вселенной, галактик, звезд и планет в модели Вселенная – частица. Такая модель исключает гипотезу Большого взрыва и существование «черных дыр», а ее сравнение со стандартной космологической моделью свидетельствует, что ряд наблюдаемых эффектов связан с устаревшими постулатами, которые следует заменить новыми эмпирическими законами.

**Abstract:** The properties of the charge-field system obtained empirically in the study the gravitational field of Sun and its planetary system include a direct relationship between the mass and the radius of the space occupied by the body, which, with a constant rate of interaction transmission, leads to an increase in mass with age with the expansion of space. Hubble discovered this property of the Universe by discovering the correlation of redshift in the spectra with distance, since in a closed Universe the balance between the

electromagnetic and gravitational fields leads to a new understanding of the luminosity of cosmic bodies and allows us to describe the evolution of the Universe, galaxies, stars and planets in the Universe–particle model. Such a model excludes the Big Bang hypothesis and the existence of "black holes", and its comparison with the standard cosmological model shows that a number of observed effects are associated with outdated postulates.

## УДК 524

### Введение

Общепринятая (стандартная) космологическая модель  $\Lambda$ CDM (Lambda-Cold Dark Matter) описывает Вселенную, заполненную помимо обычной барионной материи, тёмной энергией (материя не взаимодействующая с веществом и излучением, описывается космологической постоянной  $\Lambda$  в уравнениях Эйнштейна) и холодной тёмной материей (Cold Dark Matter, гипотетическая форма материи, которая введена для объяснения различного рода эффектов, которые не согласуются с общепринятыми теориями гравитации).

В основу этой модели положено решение уравнений Общей теории относительности (ОТО), полученное А. А. Фридманом для однородной и изотропной Вселенной, теория Большого взрыва (БВ) и теория первичных возмущений плотности. ОТО считается верной теорией гравитации на космологических масштабах. Она стала стандартом после открытия ускорения расширения Вселенной, а для ее согласования с наблюдениями возраст Вселенной должен быть принят равным около 13,8 миллиарда лет.

Общая теория относительности – предложена А. Эйнштейном в 1915-1916 годах и в настоящее время – это самая успешная теория гравитации. В ней гравитационные эффекты обусловлены не взаимодействием тел и их полей, а деформацией пространства-времени, связанного с массой-энергией. В ОТО постулировано постоянство скорости света в качестве единственной фундаментальной скорости взаимодействия и эквивалентность массы и энергии.

В 1922 г. А.А. Фридман нашел решение уравнений гравитационного поля Эйнштейна, связав ускорение и гравитационную постоянную. Он показал семейство решений, в которых вселенная должна либо расширяться, либо сжиматься. Из семейства решений А. Фридмана осталось одно, когда Э. Хаббл наблюдал красные смещения в спектрах галактик и в 1929 г. сделал вывод о расширении Вселенной. Так как в теории предполагалась исходная сверхплотная и сверхмалая частица с бесконечной плотностью, то теория эволюции вселенной получила название теории «Большого Взрыва» (БВ).

Большой взрыв предполагает разлёт материи с постоянной скоростью, но ее величину не удавалось согласовать со скоростью разбегания галактик по закону Хаббла. Тогда в 1979 году Алан Гут для момента времени от начала взрыва с  $10^{-45}$  до  $10^{-37}$  секунды ввел гипотезу, когда под действием антигравитации начинается ускоренное (инфляционное) расширение Вселенной, сопровождающееся рождением материи. Предполагается, что за это время образовалась вся материя Вселенной. Однако после  $10^{-37}$  секунды за постулированной инфляцией следовал слишком быстрый разлёт материи и оказалось, что обычной массы для его гравитационного сдерживания не хватает. Поэтому в 30-е годы XX века Ф. Цвикки вводит очередную

гипотезу о присутствии невидимой «тёмной материи», компенсирующей разлёт. Физическая природа «темной материи» неизвестна до настоящего времени.

Когда были сопоставлены расстояния до далёких галактик, найденные по закону Хаббла с расстояниями определяемыми стандартными методами астрономии, то оказалось, что расстояния, найденные стандартными методами значительно больше, чем по закону Хаббла и модель холодной темной материи начала терпеть неудачу. Пришлось ввести третью гипотезу о присутствии антигравитирующей «темной энергии» неизвестной природы, разгоняющей галактики с ускоренной скоростью.

В марте 2013 г. космическая обсерватория «Планк» опубликовала данные наблюдений, интерпретированные по стандартной космологической модели  $\Lambda$ CDM, согласно которым общая масса-энергия наблюдаемой Вселенной состоит из: 4,9% обычной материи, 26,8% тёмной материи и 68,3% тёмной энергии.

Таким образом, трудами теоретиков – релятивистов мы на 95,1% ничего не знаем об окружающей нас вселенной.

### **Актуальность**

Общепринятая космологическая модель  $\Lambda$ CDM описывает «бульон» флуктуирующей массы-энергии, что отличает ее от предложенной модели Вселенная – частица, основанной на понятиях заряд – поле. Развитие понятий заряда и поля происходит путем раскрытия исходных условий полученных эмпирических законов.

Космос (и микромир) строго структурирован по массам элементов и расстояниям между ними, поэтому мы наблюдаем дискретное распределение элементов структур по массе и расстояниям. Кроме массы (гравитационного заряда) существуют еще дробные электрические заряды, а носителями полей предполагаются волны, которые как раз и обладают периодическими (дискретными) свойствами и скоростями распространения, независимыми от систем отсчета.

Расширение Вселенной при конечной скорости распространения полей (электромагнитного и гравитационного) предоставляет ученым возможность заглядывать в прошлое и изучать эволюцию не только Вселенной в целом, но и каждого его элемента.

Наблюдательная сторона общепринятой космологической модели базируется на теории эволюции звезд (но не всех космических тел) построенной на сиюминутном срезе их характеристик. Поэтому в прошлом не только Вселенная, но и ее элементы могут быть совершенно другими, и постулаты не должны мешать изучению эволюции космических тел.

### **Научная новизна**

Наличие связи заряд-поле не допускает эквивалента массы-энергии или усредненной плотности материи, так как именно поле предоставляет реальные свойства пространству вместо математического, а открытые новые свойства поля позволили создать модель Вселенной – частицы. Найденная вторая компонента гравитационного поля обладает волновыми свойствами и связывает заряд (массу) с занимаемым им пространством (расстоянием), обеспечивая дискретность упаковки.

По техническим причинам только для галактик Хаббл установил связь размера пространства со скоростью его расширения, но это послужило принятию очередного постулата о гравитационной связанности элементов Вселенной массой меньше и равной галактике. Между тем исследования свойств гравитационного поля Солнца позволяют распространить закон расширения на все элементы и пространство Вселенной, в том числе и на космические тела. То есть гравитационное поле включает в себя не только притяжение, но и расширение пространства из-за роста массы.

В ОТО скорость распространения гравитационного поля постулирована равной скорости света, тогда как вычисленное значение скорости передачи гравитационного взаимодействия оказалось существенно меньше скорости света. Новая фундаментальная «Константа структуры», равная отношению скорости света к скорости гравитационного поля, ответственна за иерархию структур разного уровня во Вселенной. Собственно, любое «тело» представляют собой замкнутую структурированную частицу, но с другим соотношением зарядов и полей, чем у Вселенной.

Поскольку модель Вселенной – частицы закономерно вытекает из свойств гравитационного поля, полученных из астрономических наблюдений, то она принципиально отличается от общепринятой модели Вселенной, построенной на постулатах.

### **Цели, задачи, материалы и методы**

Модель Вселенной – частицы основана на свойствах гравитационного заряда, который имеет две компоненты поля. Если первая компонента поля представлена законом всемирного притяжения, то вторая компонента связывает массу тела с периодом его основной гравитационной волны, описывающей пространство, занимаемое этим телом. Константы, входящие в обе компоненты поля, определяют конечную скорость передачи гравитационного взаимодействия. Вторая компонента поля, в силу своей волновой природы и прямой связи массы с периодом волны, диктует дискретность распределения масс элементов в структурах Вселенной. Независимость скорости передачи взаимодействия от систем отсчета (в силу волновой природы поля), приводит к расширению пространства и росту массы.

Таким образом, модель Вселенной – частицы описывает структуру всей Вселенной и каждого из ее элементов, а также их эволюцию.

Если распространить указанные свойства гравитационного поля на электромагнитное, то обозримую вселенную следует представить частицей границы которой расширяются со скоростью света и пропорционально увеличивается ее масса. Именно к такому выводу пришли геологи, на примере изучения эволюции планеты Земля.

Так как в предложенной модели рассматривается эволюция зарядов и их полей, то в ней нет нужды в системах отсчета и теориях относительности. Фотон связывает электромагнитное поле с гравитационным полем, так как при его испускании происходит изменение пространственного положения электрического заряда (но сохраняется степень участия полей). В таком случае эффект Доплера возникает на «стыке» разных по физической природе полей.

Благодаря своей простоте и общему подходу с полевых позиций, предложенная модель Вселенной – частицы обладает исключительной предсказательной способностью.

Во-первых, модель Вселенной – частицы позволяет проследить эволюцию некоторого физического параметра планеты (давление атмосферы на поверхности Земли, например) как функцию ее возраста  $P = f(T_1)$ . Возраст Вселенной  $T_U$  по этой модели вычисляется по удалению тел друг от друга (Луны от Земли). Здесь  $T_1$  текущий возраст Вселенной. Это свойство модели предоставляет возможность исследовать эволюцию любого из элементов Вселенной.

Во-вторых, модель позволяет объяснить крупномасштабную структуру Вселенной, которая связана с конечной скоростью передачи гравитационного взаимодействия при расширении (распаде) Вселенной, а также эволюцию самой Вселенной, наблюдая за ее элементами: галактиками, звездами и планетами.

В статье разобрано соответствие красных смещений в спектрах галактик в модели Вселенная – частицы с общепринятой космологической моделью и показано к каким эффектам приводят постулирование и гипотезы, связывающие общепринятую космологическую теорию с наблюдением.

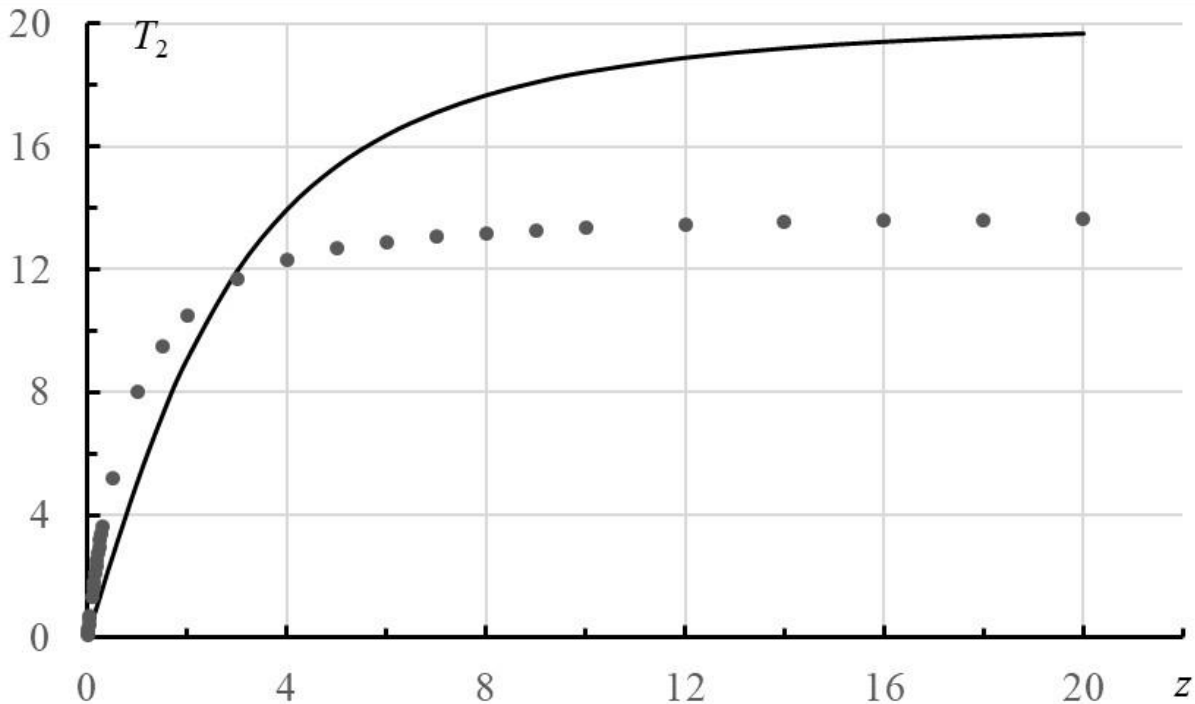
## 1. Природа красных смещений в модели Вселенной - частицы

Красное смещение космологической природы  $z_c$  в модели Вселенной – частицы принципиально отличается от современных космологических теорий тем, что оно связано не только с ростом массы и расширением Вселенной, но и с балансом электромагнитного и гравитационного полей в замкнутой Вселенной – с эволюцией космических тел [1]. Кроме того, модель Вселенной – частицы очень динамичная, так как в красном смещении появляется релятивистская составляющая  $z_r$ , рассмотренная в статье [1]. Также в статье [2] рассмотрен эффект наблюдателя, связанный с конечной скоростью света в такой динамично расширяющейся Вселенной. Эффект наблюдателя состоит в том, что при истинном возрасте космического объекта (звезды, галактики)  $T_1$ , с которым связана эволюция тел, наблюдатель видит его возраст равным  $T_2 = T_1 + (T_1)^2/T_U$ .

В модели Вселенная – частица красное космологическое смещение в спектрах звезд (и галактик)  $z_c = T_1/T_U$  получено из баланса электромагнитного и гравитационного взаимодействий в замкнутой, расширяющейся Вселенной, поэтому их красное смещение прямо зависит от возраста Вселенной  $T_1$ . Из-за динамичного расширения Вселенной возникает релятивистское красное смещение  $z_r = ((1 + T_1/T_U)/(1 - T_1/T_U))^{1/2} - 1$ , также прямо связано с возрастом  $T_1$ . Эти причины красного смещения сочетаются, тогда наблюдаемое красное смещение в итоге составит:

$$1 + z = (1 + z_c)(1 + z_r) = (1 + T_1/T_U)^{3/2}(1 - T_1/T_U)^{-1/2} - 1. \quad (1)$$

На рисунке 1 для сравнения представлены функции  $T_2 = f(z)$  для обеих рассматриваемых моделей.



**Рисунок 1. Точки – общепринятая модель; сплошная кривая – модель Вселенной – частицы.**

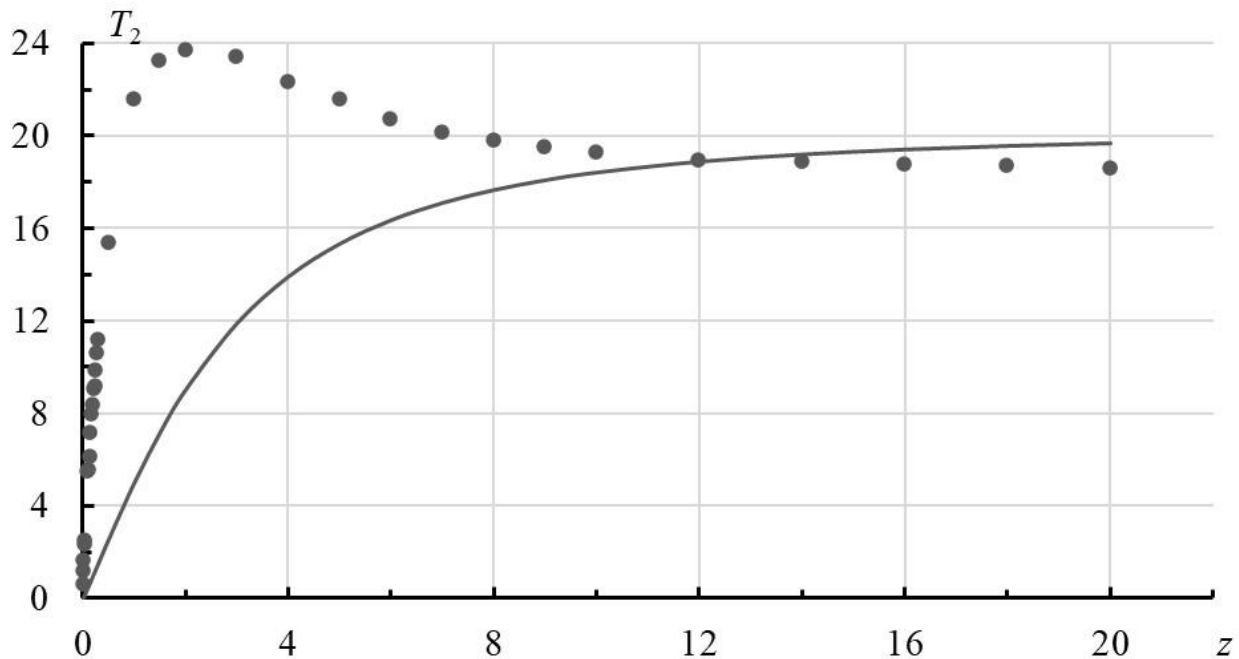
Природа красного смещения в общепринятой космологии связана со «старением» света за время движения от объекта к его наблюдателю. Так как в этих моделях массы космических тел предполагаются стационарными и тела формируются из газопылевых облаков в течении всего существования Вселенной, то возраст Вселенной не влияет на эволюцию тел и их красные смещения, а связан со старением света за время движения (расстояния) от тела к наблюдателю. В этом случае для адекватного сравнения моделей для модели Вселенная – частица следует построить функцию  $T_2 = f(z)$ , а для общепринятой космологической модели  $T_2 - T_1 = f(z)$ . Здесь  $z$  берется для соответствующей модели (рисунок 2).

Кроме того, эволюция звезд построена на основании наблюдений за ближайшими звездами, а полученные свойства распространены на все звезды Вселенной. В эволюции звезд не учитывается рост массы космических тел, рождение звезд в результате распада исходного вещества и баланс гравитационного и электромагнитного взаимодействий.

## **2. Сравнение стандартной космологической модели с моделью Вселенная - частица**

Если общепринятая космологическая модель не соответствует действительности, то должны наблюдаться различного рода «эффекты», явления и парадоксы, противоречащие здравому смыслу. Некоторые из них рассмотрены и получили объяснения в модели Вселенная – частица в предыдущей статье [2]. В данной статье выше было получено объяснение почему астрономы наблюдают галактики и космические тела из всего набора элементов структур Вселенной и объяснена вся

структура Вселенной благодаря новой фундаментальной константе «структуры»  $K = c/V_g$ .



**Рисунок 2. Точки – функция  $T_2 - T_1 = f(z)$  (общепринятая модель); сплошная кривая – функция  $T_2 = f(z)$  (модель Вселенной – частицы). Здесь точки нормированы к сплошной кривой при больших  $z$  (коэффициент 5).**

Из рисунка 2 видно, что функция  $T_2 - T_1 = f(z)$  (общепринятая модель) имеет максимум в области  $z = 2.5$ , что хорошо совпадает с функцией распределения количества квазаров от  $z$  [3].

Таким образом, функция распределения количества квазаров от  $z$  связана с неадекватностью общепринятой космологической модели, в которой не учтен «эффект наблюдателя».

После сравнения двух моделей по  $z$ , сравним их по  $T_2$ , чтобы понять причину разногласий двух моделей. Для этого, при одинаковых значениях соответствующих  $z$ , подгоним общепринятую модель под модель Вселенная – частица и получим зависимость, представленную рисунком 3.

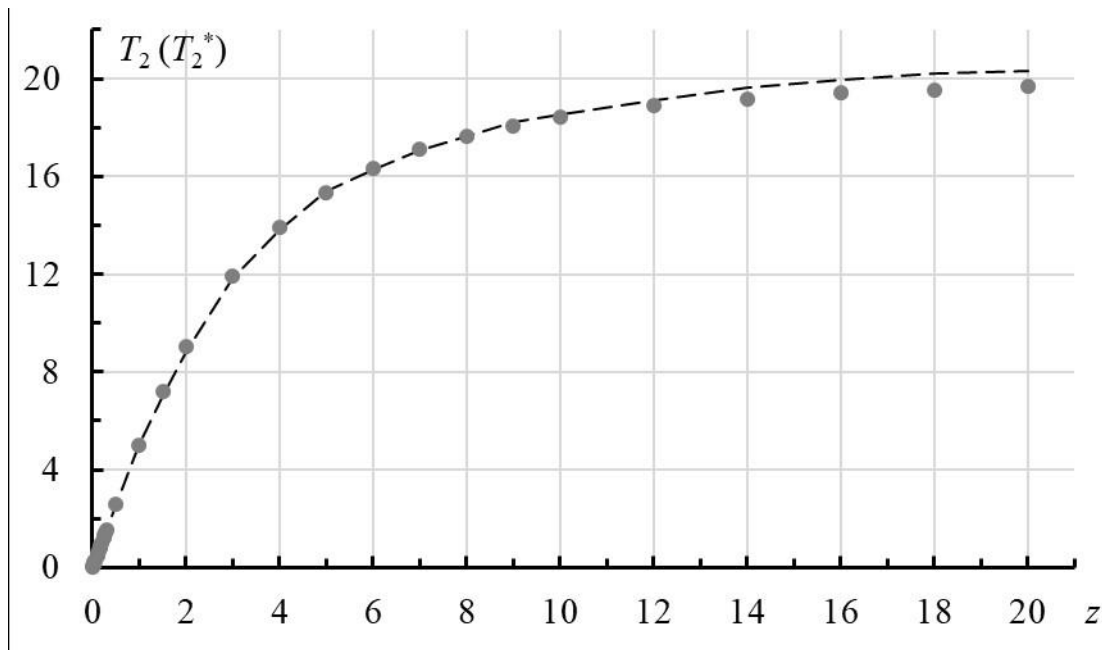


Рисунок 3. Точки – общепринятая модель,  $T_2^* = f(z)$ ; сплошная кривая – модель Вселенной – частицы,  $T_2 = f(z)$ .

Для модели Вселенная – частица обозначим  $T_2$  через  $(T_2)^*$  и вычислим отношение  $T_2/(T_2)^*$  при одинаковых значениях  $z$  для обеих моделей. Результат вычислений представлен на рисунке 4 как функция  $T_2/(T_2)^* = f(T_2)$ .

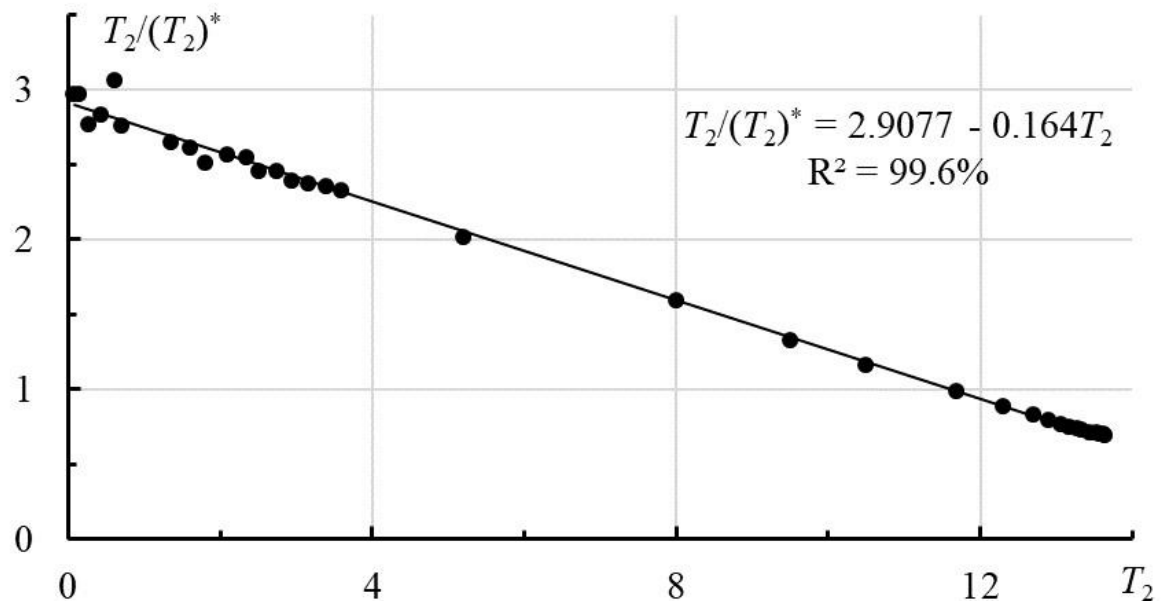


Рисунок 4. Точки – функция  $T_2/(T_2)^* = f(T_2)$ ; сплошная прямая – тренд по точкам, равный  $T_2/(T_2)^* = 2.9077 - 0.164T_2$ .

Как видно из рисунка 4 общепринятая космологическая модель по сравнению с моделью Вселенная – частица на «близких» расстояниях почти в 3 раза завышает расстояние до объекта наблюдения, затем это превышение линейно спадает до «нормы» на больших расстояниях, но при  $T_2 > 13$  ( $z > 12$ ) снова намечается некоторое отклонение. Такое поведение оценок расстояний в общепринятой космологической модели приводит к «эффектам» разного рода, наподобие



рассмотренного выше распределения квазаров, а также к фантастическим оценкам свойств квазаров (светимость, размеры). Кроме того, это свидетельствует о неверном описании эволюции звезд и их свойств, так как именно они положены в основу оценки космических расстояний.

Исследование Солнечной системы с полевых представлений изменило понимание гравитационного поля заряда и вообще поля. Выяснилось, что гравитационное поле обладает второй компонентой, причем период основной волны которой строго определен массой тела, вокруг которого это волновое поле проявляется. При этом массы космических тел линейно увеличиваются с возрастом и, следовательно, увеличивается и пространство. Из этих свойств поля следует, что притяжение присуще только первой компоненте поля (которая описывается законом всемирного притяжения), а при увеличении массы происходит расширение пространства. Сочетание притяжения и расширения при постоянной (и довольно малой по величине) скорости передачи взаимодействия приводит к пониманию эволюции космического тела как процесса распада.

Если применить эти свойства гравитации к электромагнитному полю, то наблюдаемую Вселенную следует признать частицей, размеры которой увеличиваются со скоростью передачи электромагнитного поля (скоростью света), масса увеличивается линейно с ее возрастом, а распад происходит в соответствии с балансом между фотоном и барионом (о нейтрино пока умолчим).

### **Заключение**

Для того чтобы получить зависимость красного смещения от возраста объекта наблюдения (расстояния до него), была проделана большая работа по созданию эмпирической модели Вселенной.

Теория гравитации, включающая закон Всемирного притяжения дополнена найденной второй компонентой поля, что сделало ее не только полноценной полевой теорией, но и соединило вместе классическую и квантовую механику. Вторая компонента поля разрешила известные парадоксы теории Ньютона и послужила основой для эмпирической модели Вселенной как частицы, так как установила связь массы космического тела с волновым пространством, которое занимает заряд (масса).

Математическая тождественность теории электромагнитного поля и гравитации позволила в модели Вселенная – частица определить границу в виде фронта, расширяющегося со скоростью света, а также установить баланс между этими двумя взаимодействиями в виде отношения количества фотонов к количеству барионов в единице пространства.

Расширение границы Вселенной со скоростью света соответствует закону космологического расширения, который благодаря второй компоненте гравитационного поля эквивалентен частице из-за ее замкнутости и однородности. Этот закон позволяет количественно вычислить не только скорость расширения пространства между телами, но и расширение самих тел. Это эмпирический закон, так как подтвержден наблюдениями.

Баланс двух взаимодействий и замкнутость Вселенной этими полями позволил на основании данных о звездах ГП установить эмпирические законы их эволюции и распространить их на все космические тела.

В результате установлено, что красное смещение в спектрах звезд есть следствие их эволюции, в результате которой происходит линейный рост массы звезд, их радиусов и, соответственно, их эффективной температуры от возраста.

Хаббл обнаружил корреляцию между красным смещением в спектрах звезд с расстоянием только потому, что и смещение спектров, и расстояние до звезд меняется линейно от возраста. Закон Хаббла не распространяется на все космические тела только потому, что малые тела не видимы с достаточно больших расстояний, чтобы измерить скорость их разбегания. В статье показано, что «ускоренное расширение» ранней Вселенной связано с тем, что расширение Вселенной и законы эволюции звезд – это разные законы.

Так как в модели Вселенной – частицы установлено, что не только звезды, но и все космические тела излучают свет, то реликтовое излучение связано именно с этими телами. Максимум в спектре излучения связан с распределением космических тел не только по массам, но в пространстве и от возраста.

Предложенная и эмпирически обоснованная модель Вселенной - частицы позволяет не только представить все мироздание в виде частиц «Вселенных», но и количественно проследить эволюцию каждого космического тела в нашей Вселенной, например, Венеры, Земли и Марса.

## **Выводы**

Новые, эмпирически подтвержденные свойства гравитации позволили сформулировать модель Вселенной – частицы, которая не только хорошо описывает устройство мироздания (как совокупности частиц, подобных Вселенной), но и позволила получить ряд эмпирических законов Вселенной:

1. Закон космологического расширения;
2. Законы эволюции космических тел;
3. Закон увеличения (смещения) эффективной температуры в спектре звезд от возраста;
4. «Реликтовое излучение» обязано светимости космических тел малой массы.

При этом разрешены парадоксы теории притяжения Ньютона, но утрачена привычная стационарность и бесконечность мира: постоянство массы и абсолютность пространства.

В статье показана высокая динамичность мироздания. Для ранней стадии Вселенной характерны компактные, плотные, очень яркие объекты со спектрами излучения, сильно сдвинутыми в красную область.

## **Литература:**

1. Курков А.А. Свойства Вселенной в ее модели как частицы // Электронный периодический рецензируемый научный журнал «Sci-article.ru». URL: <https://sci-article.ru/stat.php?i=1670648844> (дата обращения 03.08.2023).

2. Курков А.А. Что такое Вселенная и как измерить ее расширение // Электронный периодический рецензируемый научный журнал «Sci-article.ru». URL: <https://sci-article.ru/stat.php?i=1682489138> (дата обращения 03.08.2023).
3. Жук Н. А., Мороз В. В., Вараксин А. М. Распределение квазаров во вселенной и космологические модели // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. – (октябрь – декабрь 2003). – № 4 (12). – С. 29-40.

## АСТРОНОМИЯ, ФИЗИКА, ЗА ГОРИЗОНТОМ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

### КРУПНОМАСШТАБНАЯ СТРУКТУРА ВСЕЛЕННОЙ – СЛЕДСТВИЕ ПЕРЕДАЧИ ГРАВИТАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КОНЕЧНОЙ СКОРОСТЬЮ

**Курков Андрей Андреевич**

кандидат физико-математических наук  
безработный  
пенсионер

**Ключевые слова:** конечная скорость передачи гравитационного взаимодействия; крупномасштабная структура Вселенной; модель Вселенной – частицы; свойства Вселенной; расширение Вселенной; красные смещения спектров

**Keywords:** finite rate of transmission of gravitational interaction; large-scale structure of the universe; model of the Universe - particles; properties of the Universe; expansion of the Universe; redshifts of spectra

**Аннотация:** Объясняя геологическую эволюцию Земли, С. У. Кэри постулировал рост ее массы и расширение, что возможно только по космологическим причинам. Он предположил, что граница Вселенной расширяется со скоростью света и на этом основании дополнил закон всемирного притяжения членом, учитывающим расширение. Преобразование уравнения Кэри с учетом полевой теории гравитации и новых констант позволило объяснить не только макроструктуру Вселенной, но и соотношения электромагнитного и гравитационного полей в ней. В статье рассмотрены все макроструктуры Вселенной, вычислены массы и размеры их элементов. Новая «константа структуры», равная отношению скорости света к скорости гравитации, позволила предложить универсальную формулу, объясняющую дискретное распределение масс элементов структур Вселенной.

**Abstract:** Explaining the geological evolution of the Earth, S. Carey postulated the growth of its mass and expansion, which is possible only for cosmological reasons. He assumed that the boundary of the universe expands at the speed of light and on this basis supplemented the law of universal attraction with a member that takes into account the expansion. The transformation of the Carey equation, taking into account the field theory of gravity and the new constants, made it possible to explain not only the macrostructure of the Universe, but also the relations of the electromagnetic and gravitational fields in it. All macrostructures of the Universe are considered in the article, the masses and sizes of their elements are calculated. The new "constant of structure", equal to the ratio the speed of

light to the speed of gravity, allowed us to propose a universal formula explaining the discrete distribution the masses elements of structures the Universe.

## УДК 524

### Введение

С.У. Кэри (1911-2002) - один из известнейших геологов XX столетия в течение многих лет подвергался насмешкам за свою приверженность идее расширяющейся Земли. В своих исследованиях он показал, что увеличение объема Земли при одновременном росте ее массы представляет собой свойство Вселенной и решает чуть ли не все основные проблемы геологии (и всех наук о Земле), а также позволяет описать эволюцию планет земной группы. Он писал: «Я знаю, что Земля расширяется, но я не знаю почему» [1]. После этой фразы он не поставил точку, а предложил свою версию физики и космологии Вселенной. Основанием для этих новых идей послужили не только достоверные данные геологии и смежных наук об эволюции планеты Земля, но и большой банк гипотез его предшественников – геологов, космологов, физиков.

Так как Земля не является исключением из планет, то для понимания расширения космических тел необходимо использовать законы физики. Кэри считал необходимым внести в фундаментальный Закон всемирного притяжения дополнительное слагаемое, учитывающее расширение Вселенной. Таким образом получено условие равновесия сил на поверхности любой из планет (изостазии) на самом фундаментальном уровне.

Как практик Кэри прекрасно понимал, что при переходе от тектоники планет к физике и космологии необходимо учитывать масштаб пространства объектов, интервал времени изучаемых процессов, показатели степени параметров и вмешательство порога перехода к совершенно иным свойствам. Порогами являются точки плавления, кипения или параметры критических точек (например, переход жидкость - газ независимо от давления, или предел прочности на разрыв).

Из наблюдений за галактиками Э. Хаббл обнаружил, что они удаляются от наблюдателя. Теперь это эмпирический закон расширения Вселенной. Закон всемирного притяжения выведен в результате обобщения эмпирических законов Кеплера, полученных, в свою очередь, из наблюдений за движением планет солнечной системы. Закон всемирного притяжения и противоположный ему закон расширения – оба эмпирические законы, однако получены они для разных пространственных масштабов и при разных исходных условиях. Это означает, что оба закона справедливы, но проявляют себя в разных условиях. Современные технические возможности таковы, что физики пока не могут надежно измерить расширение Земли, но геологи отчетливо прослеживают расширение оболочки планеты за время ее эволюции. Кэри обращал внимание физиков и космологов на те интересные данные и выводы, к которым пришли науки о Земле для их использования в поиске фундаментальных законов Вселенной. Впечатляющие темпы развития технических возможностей астрономов приводят к накоплению новых данных об устройстве Вселенной, которые позволяют космологам отсеивать устаревающие гипотезы и предлагать новые.

Если расширение Вселенной происходит из точки, то массу такого зародыша невозможно вообразить при условии сохранения массы. На начальных этапах весь космос должен был быть заключен внутри радиуса Шварцшильда и оставаться «черной дырой», тогда гипотеза Большого взрыва (БВ) совершенно необоснованное допущение. Современная наука еще неспособна описывать столь плотную материю. Выход из такой ситуации состоит в совместном увеличении объема и возрастании массы, когда Вселенная представляет собой некоторое нулевое состояние. Под концепцией нулевой Вселенной Кэри понимал сотворение материи и энергии, которую сравнивал с получением банковской ссуды, благодаря которой создается некое имущество, дающее возможность заключать все виды деловых соглашений, но при этом та же сумма возникает в виде долга, т. е. с противоположным знаком.

Когда астроном-наблюдатель Вера Рубин обнаружила, что движение звезд в галактиках не соответствует их движению по законам Кеплера, то на этом основании была выдвинута гипотеза «темной материи», которая должна компенсировать наблюдаемое отклонение. Исходные условия применения законов Кеплера (масштаб размера и связанное с ним расширение) при этом остались не учтенными, а предположение о том, что разлетаются только галактики, а космические тела и сами галактики не расширяются – осталось предположением. Природа вращения космических тел и галактик также не рассматривалась [2, 3].

Если гипотеза БВ подразумевает разлет в пространстве элементов взрыва по инерции, то расширение космических тел при одновременном росте их массы исключает эту гипотезу, а закон расширения следует распространить на космические тела и на галактики. Более того, наблюдаемое ограниченное количество структур Вселенной и их дискретное распределение по массам и размерам противоречит гипотезе БВ, а также подразумевает наличие неких физических свойств у пространства.

В лекции на Джонстоновских чтениях 1976 г. Кэри объединил законы Ньютона и Хаббла в одно общее уравнение, в котором для согласования размерности отношение  $H/c$  входило в четвертой степени. Так как скорость света  $c$  и постоянная Хаббла  $H$  представляют собой две наиболее фундаментальные константы, то именно они появились при обобщении закона притяжения. Квадрат этого отношения эквивалентен космологической постоянной  $\Lambda$  (лямбда), которую А. Эйнштейн ввел в уравнения Общей теории относительности (ОТО) для обеспечения статичности Вселенной; четвертая степень данного отношения – это, по существу, гиперобъем четырехмерного пространства-времени Вселенной. Следовательно, величина  $(H/c)^4$  в обобщённом уравнении Кэри означает уменьшение гравитационного притяжения с увеличением расстояния. Тогда уменьшение гравитационного притяжения с расстоянием, минимальное расстояние между галактиками и гиперобъем Вселенной – все эти величины взаимосвязаны.

Так как в наше время гипотеза БВ устарела и появилась необходимость в «темной материи», то теперь под космологической постоянной понимают плотность энергии вакуума, благодаря которой он (и видимая Вселенная) расширяется и раздвигает скопления галактик, но при этом на сами галактики и космические тела расширение не распространяется. Вакуум увеличивается в объёме, но его плотность остаётся постоянной. Постоянную плотность вакуума называют «тёмной энергией», природа которой неизвестна.

Измеренное значение  $\Lambda \approx 1/(10 \text{ млрд световых лет})^2$  близко по порядку величины к обратному квадрату современного радиуса наблюдаемой Вселенной. Космолог Э. Трайон обратил внимание, что независимо измеренные физические величины  $\gamma_1$  – постоянная для закона всемирного притяжения,  $m$  – масса доступной для наблюдения Вселенной и  $R$  – радиус Хаббла удовлетворяют соотношению  $\gamma_1 m/R = c^2$  с точностью до погрешности наблюдения и отметил, что нет никакой причины заранее ожидать такого равенства. С точностью до коэффициента «2» приведенное соотношение соответствует уравнению для «черной дыры». В этом случае, если Вселенную представить «черной дырой», то сама она их включать не может.

Для Кэри этот факт с неизбежностью вытекает из концепции нулевой Вселенной, где масса и потенциальная энергия – противоположности, взаимно уничтожающиеся в любой момент времени. Приведенное выше соотношение просто означает, что энергия, соответствующая инертной массе ( $mc^2$ ) любого тела во Вселенной, всегда равна потенциальной энергии Вселенной в поле этого тела ( $\gamma_1 mM/R$ ). Начиная от нулевой пустоты, масса и энергия добавляются равными порциями – их сумма остается равной нулю в любой момент времени. Кроме того, это соотношение позволяет ограничить Вселенную фронтом света вслед за которым расширяется пространство.

### Актуальность

Существующие космологические теории базируются на Общей теории относительности (ОТО), то есть на математических моделях, формально подогнанных под результаты наблюдений и под закон расширения Хаббла. При этом сама ОТО основана на устаревших постулатах о постоянстве массы, на передаче взаимодействий (электромагнитного и гравитационного) со скоростью света и на эквивалентности массы-энергии. Кроме того, современная космология описывает только разбегание галактик. Эволюцию самих галактик и более мелких элементов Вселенной эти космологические теории не затрагивают. Поэтому при обнаружении очередного противоречия с наблюдением космологи придумывают новую гипотезу, не обращая внимания на существующие физические законы, не изучая условия их получения, а постулаты ОТО остаются «священными». В результате ученые конструируют реальность на компьютерах, не отдавая отчет об области применения используемых при моделировании законов.

В данной статье рассматривается структура Вселенной, вытекающая из существующих эмпирических законов с учетом условий, при которых они получены, а также на новых дополнительных эмпирических законах, полученных при исследовании гравитационного поля Солнца. Найденная вторая компонента гравитационного поля и вычисленная из наблюдений скорость передачи гравитационного поля позволили преобразовать обобщенное уравнение, предложенное Кэри, в эмпирический закон.

Современные космологические теории не содержат критерия для объяснения дискретного распределения космических объектов по массам и размерам. Малая по величине скорость распространения гравитационного поля служит таким критерием. С помощью этого критерия показана иерархия устройства солнечной системы, а при внесении его в обобщенный закон притяжения объясняется вся крупномасштабная

структура Вселенной и дискретность распределения космических объектов по массам и размерам.

### **Научная новизна**

Хаббл установил связь размера пространства со скоростью его расширения только для галактик, поэтому причину расширения среди физических теорий гравитации не искали, полагая массу постоянной, пространство математическим, а скорость гравитации равной скорости света. Между тем исследования гравитационного поля Солнца привели к открытию у него второй компоненты, которая с учетом роста массы тел соответствует найденной Хабблом закономерности, но в отличие от нее позволяет распространить закон расширения на все элементы и пространство Вселенной, а не только на галактики. Если не постулировать постоянство массы, то закон всемирного притяжения включает в себя не только притяжение, но и расширение пространства из-за роста массы. При этом пространство перестает быть абстрактным вместилищем материи, так как теперь это физическое поле, связанное с зарядом. Таким образом, именно связь заряд-поле служит основанием новой эмпирической космологической модели Вселенная – частица.

В отличие от постулированной в ОТО скорости распространения гравитационного поля равной скорости света, вычисленное значение скорости передачи гравитационного взаимодействия оказалось существенно меньше скорости света, что потребовало введения новой фундаментальной константы, названной «Константа структуры», так как обе эти скорости по отдельности и вместе ответственны за иерархию структур разного уровня во Вселенной. Так скорость света определяет границу Вселенной в модели частицы, а скорость передачи гравитационного взаимодействия разделяет планеты солнечной системы на две группы: на планеты – гиганты и на планеты земной группы. Все новые константы (константа для второй компоненты гравитационного поля, скорость передачи гравитационного взаимодействия и константа структуры) вычислена по данным наблюдений солнечной системы.

Исследование свойств системы заряд-поле позволило предложить модель Вселенная – частица, пригодную для описания структуры Вселенной и свойств элементов всех этих структур, включая саму Вселенную. На этой основе получен универсальный закон дискретного распределения масс всех элементов структур Вселенной.

Модель Вселенной – частицы закономерно вытекает из свойств гравитационного поля, полученных из астрономических наблюдений, что принципиально отличает ее от общепринятой модели Вселенной, построенной на постулатах.

### **Цели, задачи, материалы и методы**

К необходимости усовершенствования закона всемирного притяжения Кэри пришел благодаря достижениям Наук о Земле, которые показали, что эволюция планеты наилучшим образом объясняется при расширении ее поверхности и росте ее массы. Обосновать такую эволюцию планет может только физика.

Модель Вселенной – частицы основана на свойствах гравитационного поля космического тела (заряда), что придает ей большие предсказательные возможности.

Во-первых, эта модель позволяет проследить эволюцию некоторого физического параметра планеты (давление атмосферы на поверхности Земли, например) как функцию ее возраста  $P = f(T_1)$ . Это свойство модели – возможность проследить эволюцию Вселенной в целом и каждого из ее элементов. Здесь  $T_1$  текущий возраст Вселенной, а современный возраст Вселенной  $T_U$  по этой модели вычисляется по удалению тел друг от друга (Луны от Земли).

Во-вторых, модель позволяет объяснить крупномасштабную структуру Вселенной, которая связана с конечной скоростью передачи гравитационного взаимодействия при расширении (распаде) Вселенной.

На основе модели Вселенной – частицы в статье рассматривается роль малой, конечной скорости передачи гравитационного поля в наблюдаемой структуре Вселенной, благодаря идеи Кэри о необходимости объединения закона всемирного притяжения с законом расширения в одном уравнении.

## 1. Обобщенный закон всемирного притяжения С.У. Кэри и его модификация в полевой гравитации

Закон всемирного притяжения получен в результате обобщения эмпирических законов Кеплера, которые в свою очередь получены из наблюдений за движением планет солнечной системы. Эти обобщения составили основу классической механики и содержат ряд исходных условий: мгновенная передача гравитационного взаимодействия (дальнодействие), произвольность значений масс тел, центральное действие сил, бесконечность расстояний, инерционность движения, стационарность масс и расстояний. Кроме того, применение закона всемирного притяжения ограничивается планетами солнечной системой.

Науки о Земле показали, что происходит не только увеличение радиуса планеты, но и увеличение ее массы. Так как причин для исключительности физических свойств Земли не найдено, то одновременное увеличение массы и размера планеты следует искать в космологии и в физике. Это стало очевидным после открытия Хабблом корреляции между красным смещением спектров в излучении галактик от расстояния до них.

Руководствуясь космологическими соображениями, Кэрри соединил вместе закон всемирного притяжения и закон расширения Хаббла в общем уравнении [1] и тем самым предложил фундаментальный физический закон:  $F = \gamma_1 m_1 m_2 (1/d^2 - a(d^2 H^4/c^4))$ , где  $\gamma_1$  – константа для первой компоненты гравитационного поля,  $m_1, m_2$  – массы двух космических объектов,  $H$  – постоянная Хаббла,  $c$  – скорость света,  $a$  – безразмерный коэффициент, определяемый эмпирически.

Это уравнение будет выглядеть в более привычном виде, если вынести  $d$  за скобки:  $F = (\gamma_1 m_1 m_2/d^2)(1 - a(dH/c)^4)$ .

Слагаемое  $dH/c$  Кэри ввел в уравнение в степени «4» из соображений размерности.



Так как астрономические наблюдения показали, что отношение  $H/c$  универсально для всех расстояний, то дробь  $dH/c$  можно преобразовать в  $V/c$ . При этом переходе нормировочный коэффициент из граничных условий приравнивается  $a = 1$ , так как в рассматриваемой модели граница Вселенной расширяется со скоростью света.

Здесь  $V$  – скорость движения границ рассматриваемого космического объекта, тогда  $m_2$  – его масса,  $d$  – его радиус.

Для модели Вселенной – частицы  $V$  всегда меньше  $c$  ( $V/c < 1$ ) и всегда выполняется релятивистский предел для скорости движения тел, поэтому нет необходимости в дополнительном постулировании этого условия.

Если считать массу стационарной, то закон всемирного притяжения с учетом расширения Вселенной будет иметь следующий окончательный вид:

$$F = (\gamma_1 m_1 m_2 / d^2) (1 - (V/c)^4). \quad (1)$$

Слагаемое  $V/c$ , учитывающее расширение Вселенной, принято называть феноменологическим дополнением и носит искусственный характер для учета расширения пространства, так как оно появилось из-за предположения стационарности массы тел в исходном ньютоновском законе всемирного притяжения. В модели Вселенной – частицы это слагаемое роли не играет, так как в этой модели изначально принято, что масса тела в процессе эволюции увеличивается и от этого происходит расширение пространства.

Анализ уравнения (1) здесь выполнен только ради наглядного описания роли конечной скорости гравитации в наблюдаемой крупномасштабной структуре Вселенной и в дискретном распределении масс элементов этих структур.

Уравнение (1) важно значением степени  $n = 4$  у слагаемого  $V/c$ , так как это число определяет количество уровней в иерархической структуре Вселенной с учетом конечной скорости передачи гравитационного взаимодействия  $V_g$ . В микромире эта степень определяет количество поколений элементарных частиц. Например, фотон и три поколения нейтрино образуют одно семейство, так как все перечисленные частицы связывают между собой электромагнитное и гравитационное поле.

## 2. Иерархия структур и их элементы в модели Вселенная - частица

Рассмотрим предельный случай, к которому приводит дополнительное слагаемое в уравнении (1) – саму Вселенную. Если ее границы расширяются со скоростью света  $V = c$ , то  $(V/c)^4 = 1$  и значение силы равно  $F = 0$ . В этом случае за пределами Вселенной нет привычных нам полей (гравитационного и электромагнитного), а сама Вселенная представляет собой частицу как элемент Мироздания.

Возраст Вселенной (в таблице это элемент 1) по измеренной скорости удаления Луны от Земли в модели Вселенная – частица [4, 5] равен:

$$T_U = 10.1 \text{ млрд. лет (по данным Википедии – 13.8 млрд. лет).}$$

Тогда радиус Вселенной:

$$R_U = cT_U = 0.96 \cdot 10^{26} \text{ м (Википедия – } 4.40 \cdot 10^{26} \text{ м)};$$

Масса:

$$M_U = c^2 R_U / \gamma_1 = 1.24 \cdot 10^{53} \text{ кг (Википедия – } 1.46 \cdot 10^{53} \text{ кг)};$$

Длина основной гравитационной волны:  $\lambda_{0U} = M_U / \gamma_2 = 4.6 \cdot 10^{34} \text{ м}$ .

В статье [6] показано отличие общепринятой космологической модели от модели Вселенная – частица.

При вычислении радиуса Вселенной в модели Вселенная – частица используется истинный возраст Вселенной  $T_1 = T_U$ , тогда как при вычислении радиуса по Википедии используется время движения света от источника к наблюдателю  $T_2$ , что увеличивает радиус Вселенной в 2 раза из-за учета ее расширения (эффект наблюдателя). Кроме того, для вычисления радиуса Вселенной используется уравнение для «черной дыры», что еще увеличивает радиус в 2 раза.

Оценки массы Вселенной по обеим моделям совпадают достаточно хорошо.

Длина основной гравитационной волны Вселенной существенно больше ее радиуса, что говорит о ее относительной «молодости» и условной связи всех ее крупных элементов гравитационным полем.

Граница между условной и прямой гравитационной связанностью элемента структуры Вселенной определяется конечной скоростью передачи гравитационного взаимодействия  $V_g$ . Если радиус элемента  $d$  больше расстояния на которое распространится гравитационное поле  $V_g T_U$ , то такое условие будет соответствовать условно связанному элементу ( $d > V_g T_U$ ), а условие  $d < V_g T_U$  – прямо связанному элементу. То есть расширение прямо связанных элементов меньше скорости передачи гравитационного поля. При этом все элементы Вселенной вложены друг в друга и их массы и размеры кратны константе структуры, равной отношению двух скоростей передачи взаимодействий  $K = V_g / c = 22351$ .

Таким образом, имеется две фундаментальные скорости и для каждой из них согласно уравнению (1) четыре уровня иерархии. Если изменены все четыре скорости расширения элемента в уравнении (1) с  $V = c$  на  $V = V_g$ , то получаем четыре условно связанные гравитацией элемента Вселенной. Если все четыре скорости в уравнении (1)  $V < V_g$ , то получаем четыре прямо связанные гравитацией элемента. В результате имеем всего 9 уровней иерархии Вселенной. Массы и размеры всех ее элементов кратны константе структуры  $K$ .

Массы следующих за Вселенной элементов уровня структуры  $n$  вычислялись последовательным делением на константы структуры  $K$  вплоть до минимального возможного предела (элемента 9) по массе космического тела:

$$M_n = M_U / K^n. \quad (2)$$

Здесь  $M_n$  – масса элемента структуры уровня  $n = 1 \div 9$ ,  $M_U$  – масса Вселенной (вычислена выше).

Это новый универсальный фундаментальный закон дискретного распределения барионной материи по массам элементов всех возможных в макром мире структур Вселенной.

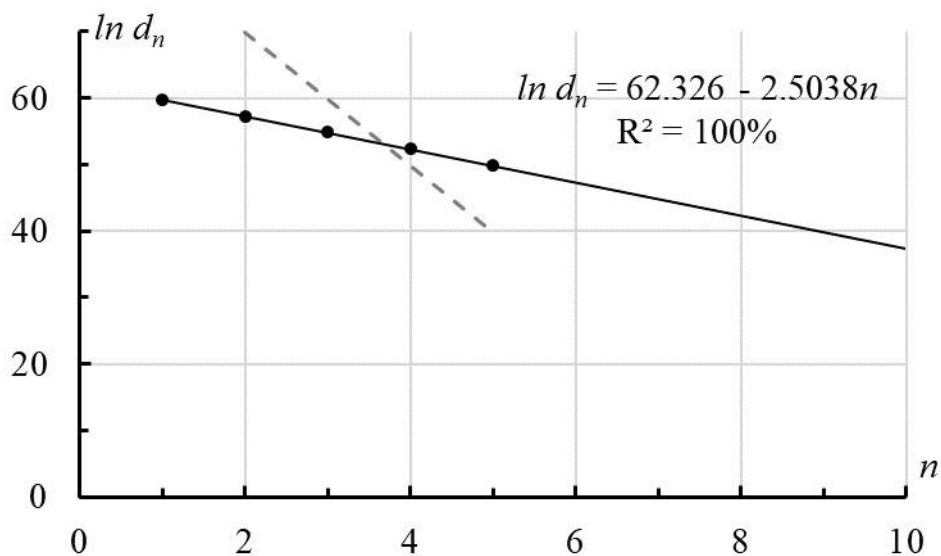
Полученный результат заносился в столбец 3 таблицы. Для каждой массы вычислялась его основная длина волны:  $\lambda_{on} = M_n/\gamma_2$  (столбец 5).

Скорость расширения элемента вычислялась следующим образом:

- Уровень  $n = 2$ :  $V_2 = (cccV_g)^{1/4}$ ;
- Уровень  $n = 3$ :  $V_3 = (ccV_gV_g)^{1/4}$ ;
- Уровень  $n = 4$ :  $V_4 = (cV_gV_gV_g)^{1/4}$ ;
- Уровень  $n = 5$ :  $V_5 = (V_gV_gV_gV_g)^{1/4} = V_g$ .

По критерию скорости расширения элемента структуры уровень  $n = 5$  (звездные ассоциации) соответствует структуре прямо связанной гравитацией, но начиная со следующего элемента скорость расширения элементов начинает резко увеличиваться из-за увеличения вклада скорости света. По этой причине звездные ассоциации состоят из космических тел.

Размер до элемента 5 включительно вычислялся по формуле:  $d_n = V_n T_U$ . Затем по полученным пяти точкам строилась зависимость  $\ln d_n = f(n)$  (рисунок 1) и по ней  $\ln d_n = 62.326 - 2.5038n$  вычислялся прогноз до  $n = 9$  включительно. Результат вычисления  $d_n$  заносился в столбец 4.



**Рисунок 1.** Точки – функция  $\ln d_n = f(n)$  для  $n = 1 \div 5$ . Сплошная линия – тренд  $\ln d_n = 62.326 - 2.5038n$ . Пунктирная линия – зависимость  $\ln \lambda_{on} = f(n)$ .

Так как по уравнению (1)  $V_n$  вычислялось до  $n = 5$  включительно, то дальше (для  $n = 6 \div 9$ ) использовалась формула:  $V_n = d_n/T_U$  (столбец 6).

Результаты всех вычислений сведены в таблицу.

**Таблица. Размеры и массы элементов всех структур Вселенной**

Элемент, $n$	Название элемента	Масса $M_n$ , кг	Радиус $d_n$ , м	Длина волны $\lambda_{on}$ , м	Скорость расширения $V_n$ , м/с
1	2	3	4	5	6
1	Вселенная	$1.24 \cdot 10^{53}$	$9.56 \cdot 10^{25}$	$4.6 \cdot 10^{34}$	$3 \cdot 10^8$
2	сверхскопление галактик	$5.55 \cdot 10^{48}$	$7.81 \cdot 10^{24}$	$2.06 \cdot 10^{30}$	$2.45 \cdot 10^7$
3	скопление галактик	$2.48 \cdot 10^{44}$	$6.39 \cdot 10^{23}$	$9.20 \cdot 10^{25}$	$2.01 \cdot 10^6$
4	галактика	$1.11 \cdot 10^{40}$	$5.23 \cdot 10^{22}$	$4.12 \cdot 10^{21}$	$1.64 \cdot 10^5$
5	ассоциация звёзд	$4.97 \cdot 10^{35}$	$4.27 \cdot 10^{21}$	$1.84 \cdot 10^{17}$	$1.34 \cdot 10^4$
6	звезда	$2.22 \cdot 10^{31}$	$3.50 \cdot 10^{20}$	$8.24 \cdot 10^{12}$	$1.10 \cdot 10^3$
7	планета	$9.95 \cdot 10^{26}$	$2.86 \cdot 10^{19}$	$3.69 \cdot 10^8$	89.7
8	спутник планеты	$4.45 \cdot 10^{22}$	$2.31 \cdot 10^{18}$	$1.65 \cdot 10^4$	7.34
9	минимальный предел	$1.99 \cdot 10^{18}$	$1.91 \cdot 10^{17}$	0.738	0.6

Величина  $\lambda_{on}$  служит критерием прямой или условной гравитационной связанности элемента структуры Вселенной (так как  $\lambda_o \sim (V_g)$ ). Ранее в механике в качестве аналогичного критерия использовали равенство кинетической и потенциальной энергии.

По критерию  $\lambda_{on}$  элемент структуры уровня  $n = 4$  (галактика) может иметь небольшие сателлиты вокруг себя, что наглядно видно из рисунка 1. Однако по критерию скорости расширения элемента  $V_n$  галактика уже относится к элементам, условно связанным гравитацией.

Такие противоречивые свойства галактик по двум разным критериям объясняют их уникальные свойства: вихревое устройство и наблюдаемый компактный объект (элемент более массивных структур).

Сравним результаты таблицы с данными Интернета, полученными по современным космологическим моделям.

В пределах солнечной системы обнаружено много мелких тел и чем меньше их масса, тем их больше. Приведенное в таблице значение минимального предела массы  $M_{min} = 1.99 \cdot 10^{18}$  кг (элемент 9) вполне соответствует действительности и свидетельствует о произвольном распаде космических тел малой массы из-за их слабой силы притяжения.

Космические тела уровня 8 занимают строго определенное место в солнечной системе. Это спутники планет - гигантов, их массы кратны массе центрального тела, деленного на константу структуры, что соответствуют данным таблицы. Спутники Юпитера: Ганимед  $1.5 \cdot 10^{23}$  кг; Каллисто  $1.1 \cdot 10^{23}$  кг; Ио  $9 \cdot 10^{22}$  кг; Европа  $5 \cdot 10^{22}$  кг. Спутники Сатурна: Титан  $1.4 \cdot 10^{23}$  кг; Япет  $1.6 \cdot 10^{21}$  кг; Диона  $1 \cdot 10^{21}$  кг.

Уровню 7 соответствуют планеты – гиганты. Они также занимают строго определенное место в иерархии солнечной системы. Их массы (Юпитер  $1.9 \cdot 10^{27}$  кг; Сатурн  $5.7 \cdot 10^{26}$  кг; Уран  $8.7 \cdot 10^{25}$  кг; Нептун  $1.0 \cdot 10^{26}$  кг) также соответствуют данным таблицы.

Солнце (масса  $2 \cdot 10^{30}$  кг) не относится к массивным звездам (уровень 6), но сопоставима с данными таблицы. Радиус орбиты Нептуна  $4.5 \cdot 10^{12}$  м (самой дальней от Солнца планеты - гиганта) также сопоставим с ожидаемым размером занимаемого Солнцем пространства и скоростью расширения этого пространства.

Из модели Вселенная – частица следует, что дальнейшее увеличение массы звезды приводит к ее распаду (что можно увидеть из диаграммы спектр - светимость) с образованием кратных звезд, ассоциаций звезд, звездных скоплений [7].

Ассоциации звезд (уровень 5) это последний элемент структуры Вселенной, прямо связанный гравитацией. У всех последующих структур скорость расширения превышает скорость передачи гравитационного взаимодействия.

Масса нашей Галактики из справочников оценивается по ее вращению и составляет примерно  $2.5 \cdot 10^{41}$  кг, что намного больше значения из таблицы. Следует обратить внимание, что значение скорости расширения Галактики в таблице оценивается  $V_r = 164$  км/с. Если учесть орбитальные скорости движения звезд, сопоставимые по величине со скоростью расширения, то полная скорость движения звезд в галактике составит примерно 230 км/с, что хорошо согласуется с наблюдением без привлечения какой-либо «темной материи» или «темной энергии» [8-10].

Сопоставимость значений радиальной (расширения) и орбитальной (нормальной) скоростей следует из наблюдения спиральных рукавов. Именно линейный рост массы с возрастом Вселенной и связанное с этим линейное увеличение пространства приводит к появлению спиральных рукавов у галактик, то есть к явно наблюдаемому расширению пространства.

Постулирование стационарности массы космических тел и связанности галактик гравитацией в современных космологических теориях приводит к существенному завышению оценок масс галактик и неспособности объяснить их структуру, а также к фантастическим гипотезам на подобие «темной материи» и «темной энергии».

Радиус Галактики около  $4.65 \cdot 10^{20}$  м меньше табличного. Это можно объяснить тем, что она относится к относительно мелким галактикам. Малый размер Галактики можно объяснить еще и тем, что она находится в процессе распада только с одной сопоставимой с ней по массе галактикой (Андромеды), а не входит в группу кратных галактик.

Превышение размера галактик над их основной длиной волны  $d_n > \lambda_{on}$  объясняет наличие вокруг них ореола из мелких галактик – сателлитов.

При переходе к последующим уровням структуры Вселенной (3, 2, 1) скорость расширения элемента структуры начинает существенно превышать скорость передачи гравитационного поля, поэтому мы видим эти структуры состоящими из галактик, так как галактики (несмотря на условную связь их элементов) остаются довольно компактными из-за относительно малой скорости их расширения и вложенности материи. В свою очередь структуры галактик состоят из космических тел из-за медленного процесса их распада при малой массе с одной стороны и из-за ограничений их массы размером гравитационной волны центрального тела в которой они образуются с другой стороны.

Массы скоплений галактик оцениваются в диапазоне  $0.6-45 \cdot 10^{44}$  кг, что примерно согласуется с оценкой из таблицы [11].

Таким образом, наличие двух фундаментальных, но различных по величине скоростей передачи взаимодействия (электромагнитного и гравитационного) полностью объясняют всю структуру Вселенной и дискретное распределение масс и размеров ее элементов.

## Заключение

В статье рассмотрена вся макроструктура Вселенной в модели Вселенная – частица, построенной на физических свойствах системы заряд-поле. Показано, что до элемента структуры под названием галактика Вселенная состоит из космических тел, а более массивные структуры астрономы наблюдают состоящими из галактик. Наличие этих двух элементов для астрономических наблюдений: космическое тело и галактика, связано с ростом массы космических тел (распадом массивных тел при увеличении их массы) и со скоростью расширения пространства (как следствия роста массы космических тел).

Способность модели Вселенная – частица описать всю макроструктуру Вселенной заложена в свойствах системы заряд-поле, что выгодно отличает ее от современных космологических моделей, не использующих понятия тела (частицы, заряда). Средняя плотность материи, эквивалентность массы-энергии и кривизна математического пространства не способствуют обоснованию структуры Вселенной, не говоря уже об описания свойств отдельных ее элементов и, тем более, об обосновании дискретного распределения масс элементов структур в этих космологических моделях.

## Выводы

Идеи геолога С.У. Кэри позволили сделать шаг от исследований свойств гравитационного поля Солнца к физически обоснованной модели Вселенная – частица, в основу которой заложены свойства заряд-поле.

Эта модель, построенная на эмпирических законах, позволяет описать не только всю макроструктуру Вселенной, но и свойства и эволюцию каждого элемента из этих структур. Важно отметить, что в список элементов, эволюцию которых теперь можно описать количественно входят и планеты земной группы (например, Земля, Венера и Марс).

Из уравнения Кэри также следует, что количество макроструктур Вселенной строго ограничено, что позволило получить и обосновать универсальный закон дискретного распределения масс элементов структур.

Следует уточнить, что закон дискретного распределения масс относится к космическим телам плотностью  $\rho_0 \sim 1$  г/см<sup>3</sup>, но так как существуют еще «белые карлики» и «нейтронные звезды», то возникает новый мудреный термин «упаковка» (материи). Если  $\rho_0$  здесь выступает в качестве константы среднего значения некоторого распределения плотности материи, то для сохранения этой «константы» необходим соответствующий механизм распада материи.

В данной статье использована «Константа структуры», равная простому отношению скорости света к скорости гравитации, однако при исследовании других структур («упаковку» и поколения элементарных частиц также следует относить к понятию «структура») отношение скоростей будет иным. Это означает, что устройство всей нашей Вселенной зависит от соотношения (участия) электромагнитного и гравитационного полей, но количество уровней структур (или поколений частиц) всегда ограничено.

#### Литература:

1. Кэри У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной: История догм в науках о Земле. – 1991. – 447 с.
2. Мурадян Р. М. О происхождении вращения галактик в космогонии Амбарцумяна // Астрофизика. – 1975. – Т. 11, № 2. – С. 237-248.
3. Мурадян Р.М. Закон Редже для небесных тел // Физика элементарных частиц и атомного ядра. – 1997. – Т. 28. – вып. 5. – С. 1190-1220.
4. Курков А.А. Эмпирическая теория Вселенной: монография. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 84 с.
5. Курков А.А. Введение. Физика структур // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10-4. – С. 615-623.
6. Курков А.А. Свойства Вселенной в ее модели как частицы // Электронный периодический рецензируемый научный журнал «Sci-article.ru», URL: <https://sci-article.ru/stat.php?i=1670648844> (Дата обращения: 02.08.2023).
7. Israelian, Garik. Obituary: Victor Amazaspovich Ambartsumian, 1912 [i.e. 1908] – 1996 // Bulletin of the American Astronomical Society: journal. – 1997. – Vol.29, no. 4. – P. 1466-1467.
8. Курков А.А. Излучение света космическими телами – свойство вселенной // Современные наукоемкие технологии. – 2011. – № 6. – С. 70-74.
9. Vera C. Rubin and W. Kent Ford Rotation of the andromeda nebula from a spectroscopic survey of emission regions // The Astrophysical Journal. – February 1970 (с). – Vol. 159. – 379-403 pp.
10. Фридман А.М. Предсказание и открытие новых структур в спиральных галактиках // УФН. – (февраль 2007). – т. 117 (2). – С. 121-148.
11. Копылов А.И., Копылова Ф.Г. Структура скоплений и групп галактик и измерение их масс // Астрофизический бюллетень. – 2015. – Т. 70. – № 3. – С. 257-270.

# ФИЗИКА

## РЕЗУЛЬТАТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ВИХРЕВЫХ СТРУКТУР В ТРУБАХ С ТУРБУЛИЗАТОРАМИ КВАДРАТНЫХ, ПОЛУКРУГЛЫХ И ТРЕУГОЛЬНЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ

**Лобанов Игорь Евгеньевич**  
доктор технических наук  
Московский авиационный институт  
ведущий научный сотрудник

**Ключевые слова:** моделирование; поперечное сечение; турбулизатор; нестационарный; динамика; вихрь; квадратное; прямоугольное; треугольное; полукруглое

**Keywords:** modeling; cross section; turbulator; unsteady; dynamics; vortex; square; rectangular; triangular; semicircular

**Аннотация:** Осуществлено математическое моделирование динамики развития вихревых структур в трубах с турбулизаторами квадратного, полукруглого и треугольного поперечных сечений при умеренных числах Рейнольдса на основе многоблочных вычислительных технологий, основанных на решении факторизованным конечно-объемным методом, ФКОМ-ом, уравнений Рейнольдса, замыкаемых с помощью модели переноса сдвиговых напряжений Ментера, и уравнения энергии на разномасштабных пересекающихся структурированных сетках. Применяемый подход ранее был успешно верифицирован экспериментом для широкого диапазона определяющих параметров. Рассматривались турбулизаторы потока различных поперечных сечений, в которых вихреобразования выражены в большей или меньшей степени.

**Abstract:** Mathematical modeling of the dynamics of the development of vortex structures in pipes with turbulators of square, semicircular and triangular cross sections at moderate Reynolds numbers is carried out on the basis of multiblock computing technologies based on the solution of Reynolds equations (closed using the Menter shear stress transfer model) and energy equations (on multi-scale intersecting structured grids) by the factorized finite-volume method (FCOM). The applied approach has previously been successfully verified by experiment for a wide range of defining parameters. Flow turbulators of various cross-sections were considered, in which vortex formations are expressed to a greater or lesser extent.

УДК 532.517.4 : 536.24

### 1. ВВЕДЕНИЕ. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА В КАНАЛАХ ТРУБЧАТЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Теплообменные аппараты находят очень широкое применение и играют большую роль в энергетике, химической промышленности, нефтеперерабатывающей



промышленности, в холодильной технике, в криогенной технике, а также в тепловых двигателях.

В авиационной технике теплообменные устройства также нашли широкое применение для охлаждения элементов двигателей и конструкций летательных аппаратов, приборных отсеков и кабин самолётов. Такие теплообменники должны обладать малыми габаритными размерами и массой, должны обладать высокой эксплуатационной надёжностью.

Самым перспективным путём увеличения компактности теплообменных аппаратов является интенсификация теплообмена в каналах. Следовательно, проблема интенсификации теплообмена в каналах является актуальнейшей в данном отношении.

Имеющиеся многочисленные исследования по интенсификации теплообмена, число которых год от года растёт, постулируют противоречивые результаты. С другой стороны, методы интенсификации теплообмена, предлагаемые в вышеупомянутых исследованиях, не всегда высокоэффективны и (или) высокотехнологичны. Сложившаяся ситуация в отношении различных методов исследований интенсификации теплообмена вносит значительные затруднения в их оценку, а также обоснованный выбор эффективности метода интенсификации теплообмена. Вышесказанное редуцирует использование различных методов интенсификации теплообмена, что, в свою очередь, приводит к повышенным экономическим потерям и затормаживает дальнейшее совершенствование выпускаемой продукции, приводит к повышенной металлоёмкости последней.

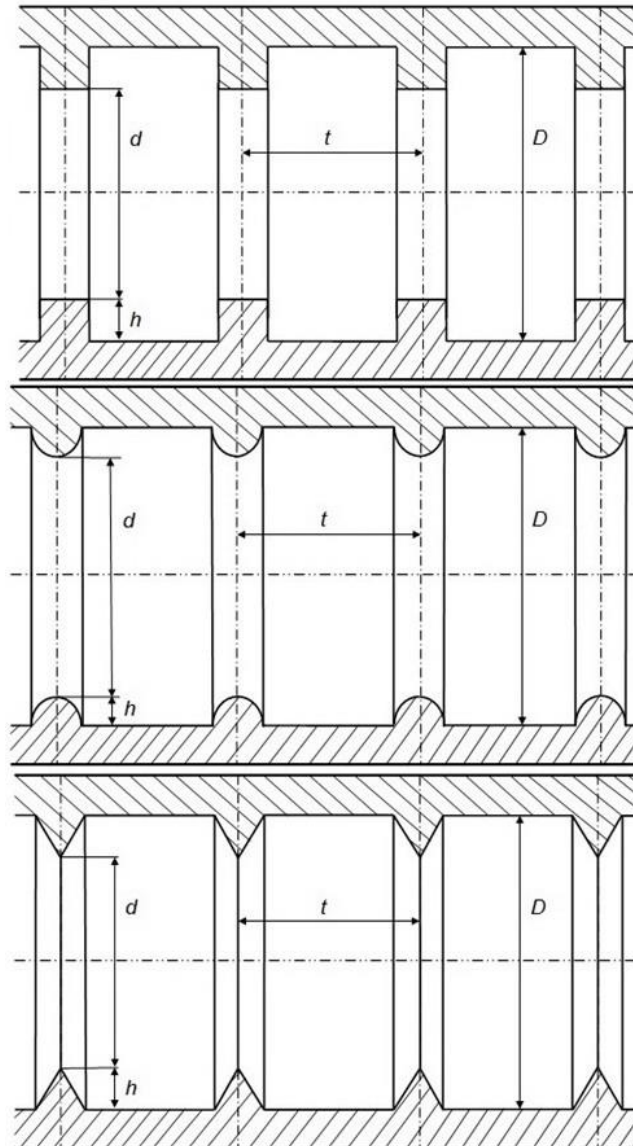
Внедрение методов интенсификации теплообмена позволит существенно сократить габариты и металлоёмкость различного рода теплообменников и теплообменных устройств и, в частности, энергетических теплообменников — воздухоподогревателей и котлов и газотурбинных установок (ГТУ), различного рода подогревателей, в том числе пароперегревателей атомных электростанций (АЭС), маслоохладителей; в теплообменных устройствах, применяемых в авиационной технике для охлаждения элементов двигателей и конструкций летательных аппаратов, приборных отсеков и кабин самолётов, в частности, в системах охлаждения ГПВРД, и других устройств. При заданных массогабаритных показателях установки применение методов интенсификации теплообмена позволит значительно форсировать процесс. Внедрение методов интенсификации теплообмена в энергетическом оборудовании обеспечит значительный эффект.

## **2. ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕНСИФИЦИРОВАННЫХ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕЧЕНИЙ И ТЕПЛООТДАЧИ**

Теоретическое математическое моделирование нестационарного потока и теплообмена в каналах с выступами различных профилей производится на тех же основах, что было реализовано в предыдущих работах [1-4].

Генерация специфического многоблочного вычислительного комплекса [1-4], основанного на разномасштабной пересекающейся структурированной сетке, при высокоэффективных и точных решениях нестационарного 2-х-мерной и 3-х-мерной задачи конвективной теплоотдачи в прямом круглом канале с циклическими шероховатостями в формах выступов с однородными рабсредами на довольно

больших отрезках критериев Рейнольдса ( $Re=10^4...10^6$ ) и Прандтля ( $Pr=0,7...12$ ).



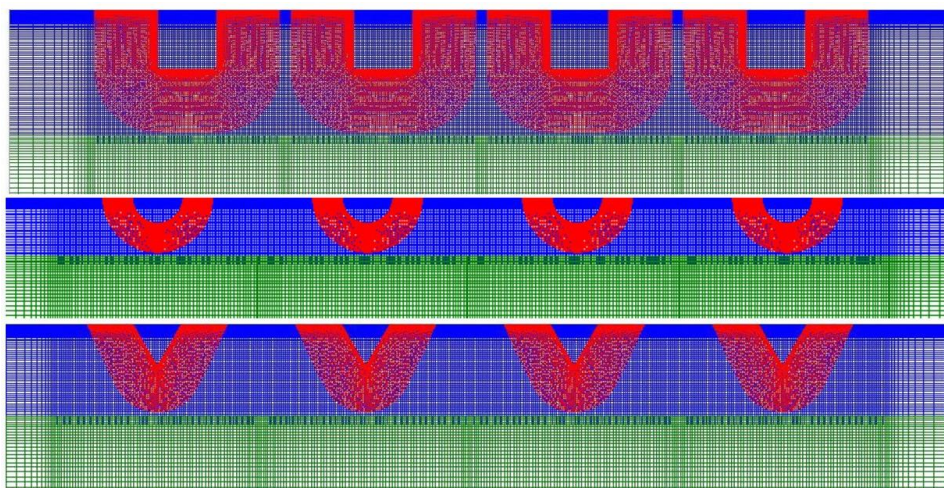
**Рис. 1. Сечения прямых круглых каналов с поперечными поверхностными выступами квадратных, полукруглых и треугольных поперечных профилей соответственно.**

Исходные системы диффуравнений с частными производными (Рейнольдса, Навье—Стокса) замыкаем посредством модифицированных при учёте кривизн линий тока, и ментеровским подходом, переносных функций переноса напряжений для сдвигов [1-4]. Главные исходящие данные для уравнений управления и необходимых условий на границах приведены в монографии [13].

Методологическое описание при решении исходящих уравнений содержится в основе на концептуализме расщеплений по физпроцессу процедурам при коррекциях для давления.

Основы модели были изложены в [17-19], поэтому в рамках данной статьи будет изложена лишь специфика, характерная для вычисления нестационарных потоков и теплосъёмов для трубы с выступами разнообразных профилей.

Прямая круглая труба с рёбрами (рис. 2) подразделяется секционно с расположением в их центрах, выходных и входных и гладких отрезков.



**Рис. 2. Сетка трубы, включающая несколько секций с установленным посредине выступом, выходного и входного гладких отрезков.**

Главные направления статьи могут быть охарактеризованы нижеследующим способом: верификация реализованного расчётного метода для нестационарных потоков и теплосъёма в каналах с выступами с умеренными критериями Рейнольдса, которые подвергались исследованию в имеющемся экспериментальном материале [5, 6].

На основе верификаций следует сделать расчёт нестационарных потоков и теплосъёмов для достаточно общераспространённых вариантов интенсифицированных теплосъёмов в канале с выступами при квадратных, полукруглых, треугольными профилями. Далее следует проанализировать полученные результаты расчётов при выявлении специфики течений и теплоотдачи как зависимость от видов поперечных профилей.

Далее необходимо перейти к непосредственным расчётам и анализу последнего по нестационарным течениям и теплоотдаче, нестационарным вихревым структурам в каналах с выступами различных профилей: квадратного, полукруглого, треугольного.

### **3. РАЗВИТИЕ СМЕРЧЕВОЙ СТРУКТУРЫ В ТРУБЕ С ТУРБУЛИЗАТОРАМИ КВАДРАТНОГО, ПОЛУКРУГЛОГО И ТРЕУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЙ**

Экспериментальные исследования, приведённые в [5, 6, 16], дают понять, что вихри в каналах с турбулизаторами может быть нестационарной для определённого диапазона течений.

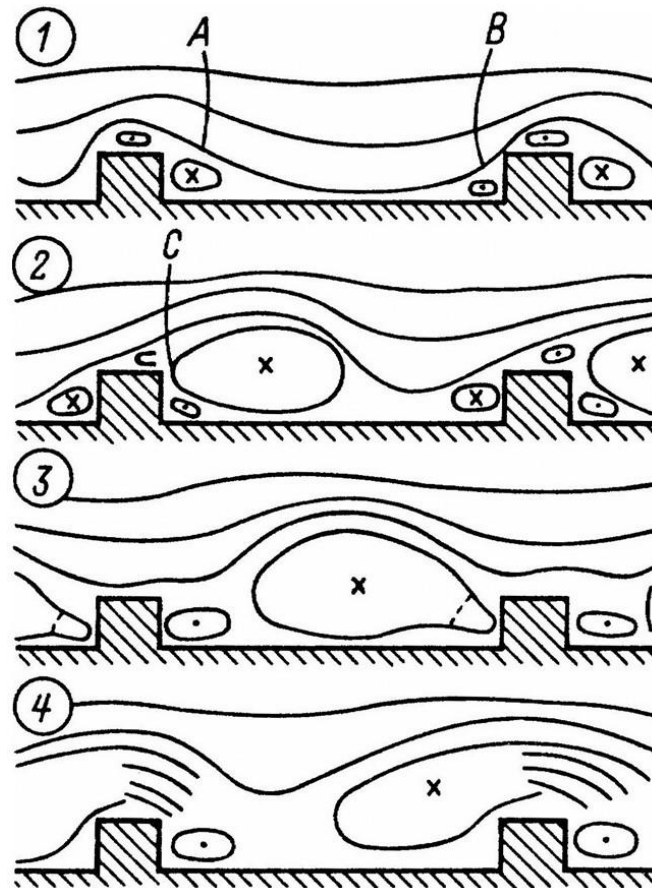
Математические модели потока и теплосъёма в трубе с выступами (рёбрами), сгенерированные в работах [1-4, 7-12, 14, 15], проводились с детерминированием

данных о потоке и теплосъёме при условиях стационарных (установившихся) течений. В вышеупомянутых исследованиях вычисления верифицировались опытным материалом, поэтому использование предлагаемого способа расчёта для нестационарных комплексов потоков и теплосъёмов в прямых круглых трубах с рёбрами может быть признано обоснованным.

Вычисления нестационарных симплексов потоков и теплосъёмов в трубах с рёбрами позволяют выявлять параметры потоков, которые различаются от стационарного потока. При вычислениях следует показать временные генерации, развития, движения, распады вихря в трубе с рёбрами с разнообразными поперечными сечениями (треугольник, квадрат, полукруг).

Имеющаяся опытная информация, приведённая в [5, 6], обуславливает, что вихрь является нестационарным, к примеру, в условиях потока водяного теплоносителя в прямоугольных каналах с рёбрами при  $Re=1,7 \cdot 10^5$ .

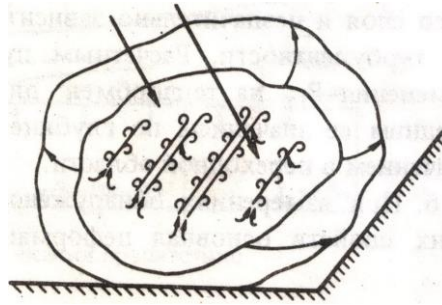
Опишем нестационарный вихрь при исследуемых параметрах, когда отношение шага между рёбрами к высоте равно семи (рис. 3). В окрестностях первой и второй точек сгенерированы два вихря, скоро растущие по своим размерам. Вихрь в окрестности первой точки возрастает определённо скорее, нежели вихрь в окрестности второй точки. В то время как первый вихрь достигает по своим размерам примерно две высоты ребра, вихрь в окрестности второй точки достигает величины приблизительно единичной высоты ребра. Затем происходит генерация ослабленного вихря в окрестности третьей, а вихрь окрестности первой точки смещается к последующему ребру, потом кооптируется с вихрём в окрестности второй точки. Затем соединённый вихрь переходит через ребро, далее имеет место распад вихря. В данное время вихрь в окрестности третьей точки возрастает до величины высоты ребра и тоже диссоциирует. В дальнейшем процессы циклически воспроизводятся за генерациями нового вихря в окрестностях первой и второй точек.



**Рис. 3. Схематичное визуализирование опытов [5, 6] по динамическому развитию вихрей в водяном потоке для прямоугольного канала с квадратными рёбрами в разные временные моменты (1—4).**

В рамках данного исследования было осуществлено математическое моделирование нестационарного течения и теплообмена в трубах на базе т.н. ФКОМа [1-4, 7-12, 14, 15], что с успехом использовалось при расчётах сходных стационарных случаев.

Экспериментальные исследования, проанализированные в [16], показывают, что сильные возмущения и торможение у стенки приводят к распаду ядра на крупномасштабные перевороты, которые создают выбросы на внешнем крае и биения о стенку рис. 4.



**Рис. 4. Схематическая визуализация генерации закономерно чередующихся обратных токов при биении вихря о наклонную стенку.**

Результаты расчёта нестационарного течения воздуха в трубах с рёбрами квадратного, полукруглого и треугольного поперечных сечений в периодической постановке приведены на рис. 5 для условий  $d/D=0,90$ ;  $t/D=0,35$  ( $t/h=7$ );  $Re=1,7 \cdot 10^5$ . Отдельные фрагменты линий тока (O—2O) на рис. 5 представлены для рёбер различных поперечных сечений для равных значений безразмерного времени.

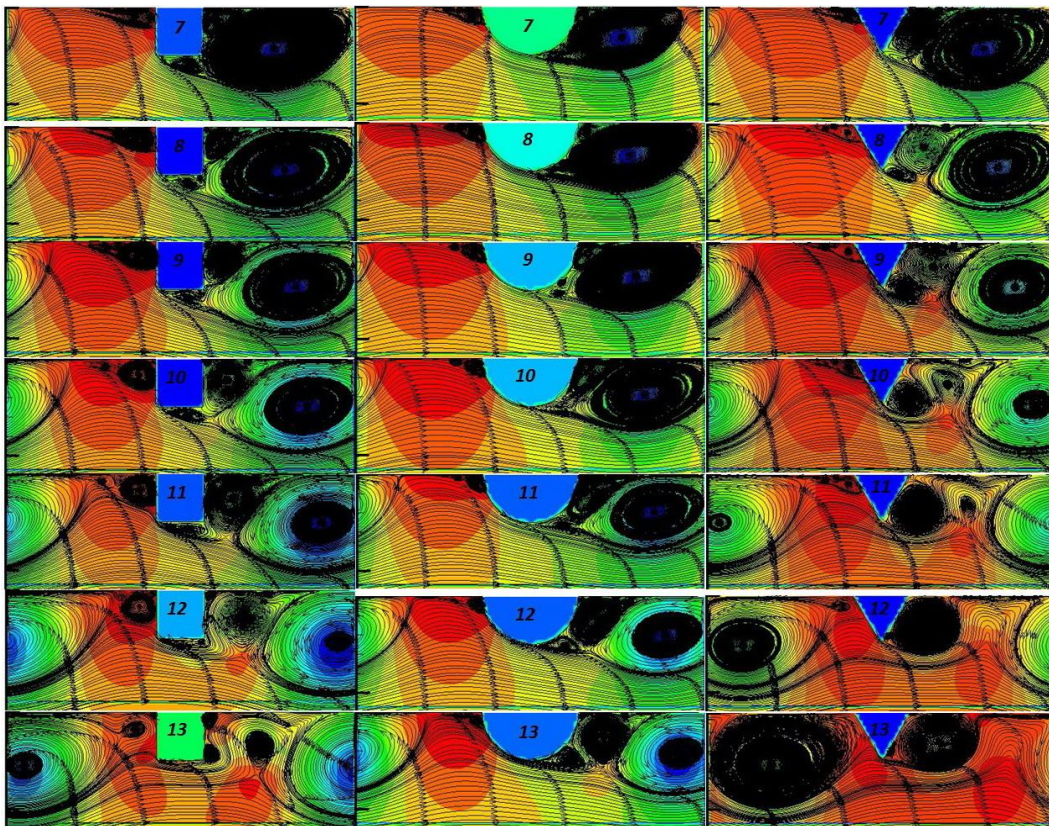
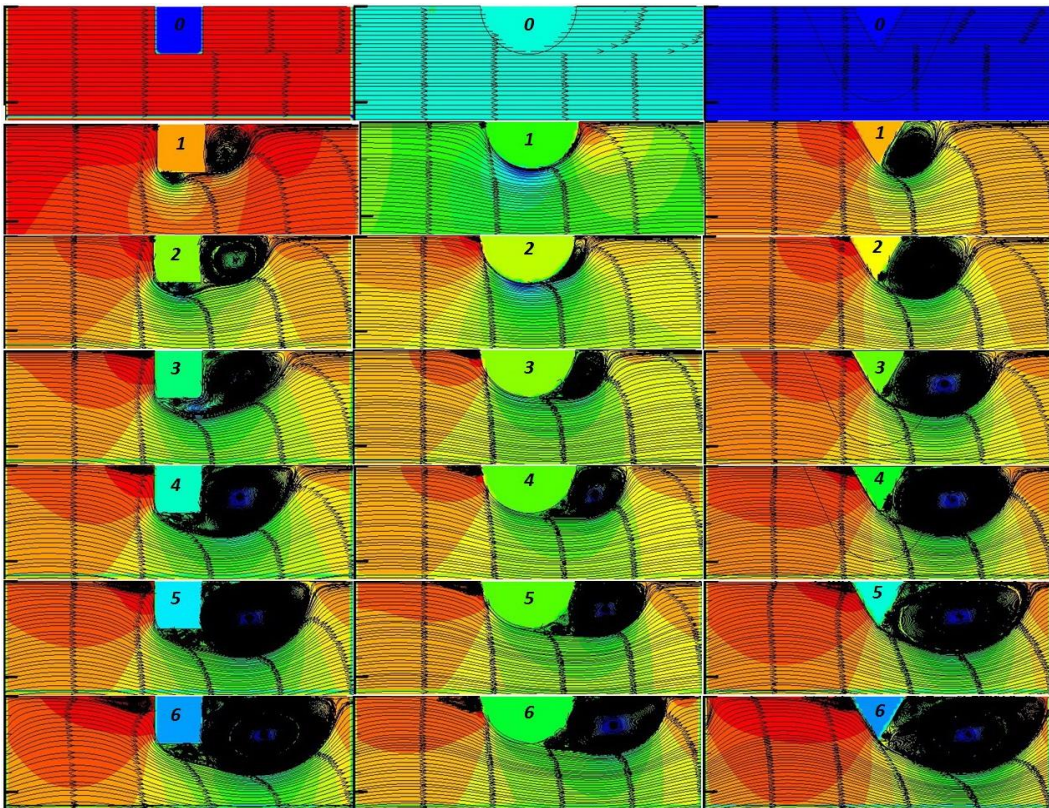
Из рис. 5 отчётливо видна расчётная динамика развития нестационарных вихревых зон в трубе с рёбрами различных поперечных сечений.

На рис. 5 видны фрагменты генерации за квадратным рёбром нестационарного вихря, его увеличения с последующим предельным разрастанием и движением в сторону следующего ребра. Далее вышеуказанный вихрь деформируется в процессе набегания на следующий квадратный турбулизатор, после чего происходит обтекание данного квадратного турбулизатора. В дальнейшем процесс повторяется. Кроме большого вихря образуются и вихри над турбулизатором, и до турбулизатора, с которыми объединяется большой вихрь.

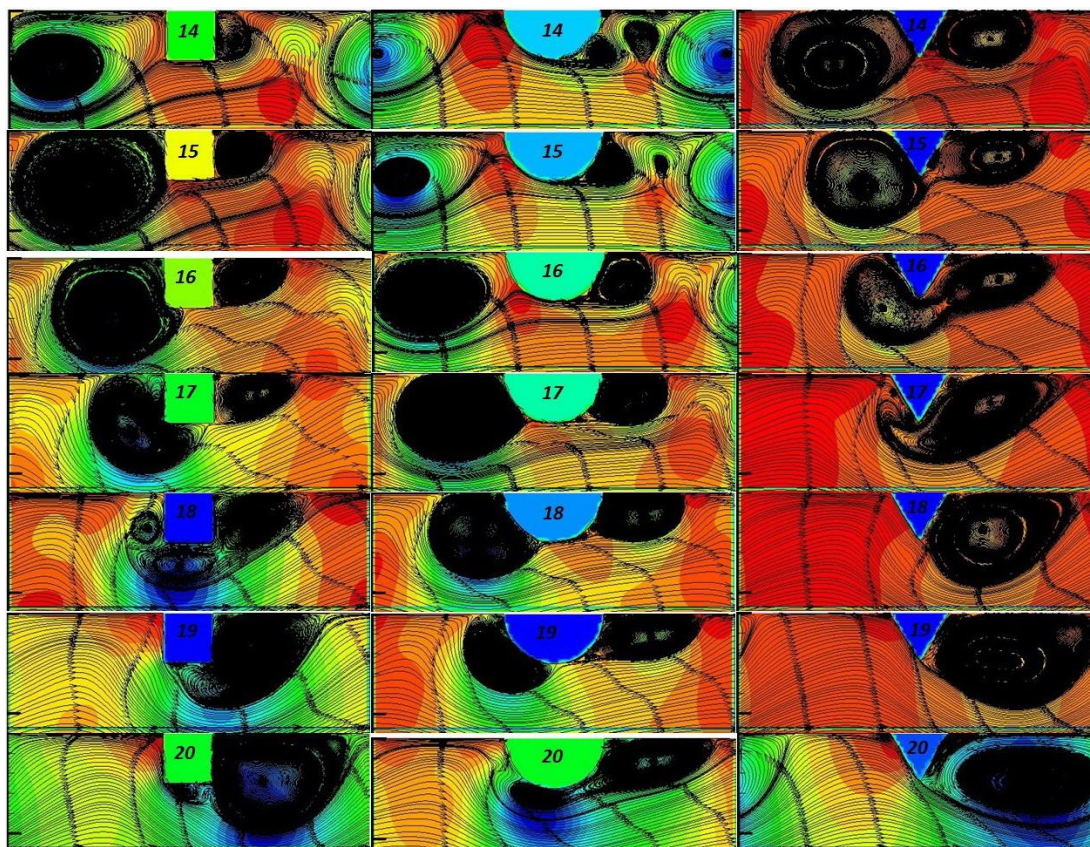
Для рёбер треугольного поперечного сечения деформирование большого набегающего вихря происходит уже без генерации вторичных вихрей над рёбром, как для квадратных турбулизаторов, а посредством того, что он "рассекается" угловым ребром треугольника на два вихря и обтекание треугольного ребра происходит при ошутимом забросе основного вихря в ядро потока (см.рис. 5). Вторичные вихри для треугольных рёбер образуются на гранях треугольника. Величина вторичных вихрей для квадратных рёбер больше, чем для треугольных (рис. 5).

В статьях [17-19] говорится о том, что для умеренного критерия Рейнольдса ( $Re$  около  $10^4$ ) забрасывание основных вихрей в ядра течений у треугольного ребра сильнее, чем для квадратного ребра. При повышении критерия Рейнольдса ( $Re$  около  $10^5$ ) для квадратного ребра забрасывание главных вихрей в ядра течений станет большим, чем у треугольного ребра как раз по причине генерирования вторичных смерчей над квадратными рёбрами. Всё это обосновывает повышение гидросопротивления в трубе с рёбрами.









**Рис. 5. Развитие зон для нестационарных потоков воздуха в трубах с рёбрами квадратных, полукруглых и треугольных профилей с  $d/D = 0,90$ ;  $t/D = 0,35$ ,  $Re = 1,7 \cdot 10^5$  в синхронное время.**

Для рёбер полукруглых профилей деформация больших набегающих вихрей меньше, забросы основных вихрей в ядра течений тоже меньше в сравнении с квадратными и треугольным ребром (рис. 5). Вторичный вихрь у полукруглого ребра меньше в размере, чем у квадратного и треугольного рёбер, и генерируется на дуге полуокружности (рис. 5). Вышесказанное обуславливает понижение уровня гидросопротивления у полукруглого ребра по сравнению с квадратными и треугольными рёбрами при остальных одинаковых параметрах.

Как видно на рис. 5, нестационарный вихрь хорошо согласуется с соответствующим стационарным вычислением, которое было выполнено раньше для рёбер квадратных, полукруглых и треугольных профилей [1-4, 7-12, 14, 15]. Следует отметить, что системы расчётного вихря в стационарных вычислениях для трубы с рёбрами вышеупомянутых профилей есть в некотором роде математическое ожидание систем вычисленного вихря в нестационарных постановках.

Представленный диапазон расчётных данных в достаточно хорошей степени согласуются с вышеприведёнными опытными [5, 6] (определённые отличия обуславливаются тем, что в расчётах имели место исследования более общего случая потоков, чем в опытных исследованиях), что служит верификацией применённой математической модели.



Совокупности нестационарного вихря в трубе с прямоугольными или квадратными рёбрами наиболее интересны в разрезе математических моделирований, т.к. при обтеканиях рёбер сравнительно плавных очертаний может и не генерироваться 2-х-мерного вихря [5, 6] и перед ребром, а также за ребром.

Из предоставленных данных вычислениях видно, что нестационарные течения и теплосъём для трубы с рёбрами, организации структур вихря, к примеру, отрывные зоны, является эффективными средствами для искусственных турбулизаций потоков. Выработки у турбулентностей, которая явно превалирует над диссипацией, реализуется, как правило, на удалённых границах вихревых зон, на которых градиенты скоростей и турбулентное напряжение наибольшие, что может реализовываться в одно время.

В мощном вихре, возникающем до и за рёбрами с резкими очертаниями — квадратных, треугольных — диссипации турбулентных энергий соразмерна или более с выработками турбулентностей, что обосновывает большие гидрпотери, поэтому нужно по возможности использовать абрютированные рёбра, — сегментные, полукруглые — где или не генерируются 2-х-мерные отрывные зоны, или комбинируют 3-х-мерные вихрь с относительными малыми зонами отрыва между рёбрами. Максимальная выработка турбулентностей за абрютированным ребром реализуется на уровнях верхних границ рёбер.

Сказанное ранее обосновывает то, что равные или избыточные над диссипациями выработки турбулентностей у рёбер с резкими очертаниями (квадратными, треугольными) и абрютированными очертаниями (полукруглыми) реализуются с определённо различных гидрпотерях. Наиболее плавные (полукруглые) рёбра имеют определённо меньшие гидрпотери, чем рёбра с резкими очертаниями (треугольные, квадратные). Абрютированное ребро имеет уменьшенные гидрпотери, т.к. реализуются упорядоченные системы 3-х-мерного вихря с направлениями по потоку осями, и расположены вблизи стенок труб, которые и интенсифицируют теплосъём.

Произведённые по низкорейнольдсовым схемам вычисления для нестационарных интенсифицированных течениях и теплосъёма в трубе с рёбрами квадратных, полукруглых и треугольных поперечных профилей согласуются с физическими представлениями реализованного процесса [5, 6].

Успешные моделирования, сделанные в статье, нестационарного потока и теплоотдачи в трубе с рёбрами с различными поперечными сечениями на основах низкорейнольдсовых ментеровских моделей обосновывает их перспективные применения для расчётов соответствующих процессов для широких режимных диапазонов течений теплоносителей и геометрической характеристики канала с рёбрами.

#### **4. ГЛАВНЫЕ ВЫВОДЫ**

Представлены некоторые результаты комплексного математического моделирования развития структур порождённых турбулизаторами вихрей во времени в трубе с квадратными, полукруглыми и треугольными внутренними рёбрами, что максимально интересно в рассматриваемом отношении, при средних критериях Рейнольдса на

основах многоблочных вычислений, базирующихся на решениях методом ФКОМ-ов для рейнольдсового уравнения и энергетического уравнения.

В статье подверглись рассмотрению рёбра потоков квадратных поперечных сечений, в которых вихрь выражен в максимальной мере, а вторичный вихрь оказывает на потоки максимальные воздействия; треугольных поперечных сечений, в которых вихрь выражен в наименьшей мере а вторичный вихрь оказывает на потоки наименьшие воздействия; полукруглых поперечных сечений, в которых набегания основных вихрей реализуются при образовании малого вторичного вихря.

Произведённые данные вычислений в очень хорошей степени согласуются с имеющимся опытным материалом, что может служить верификацией применённой математической модели.

#### 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, 1972. — 220 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 компаундных 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. Ashrafian 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. Интенсификация теплообмена. Успеха теплопередачи, 2 / Ю.В.Вилемас, Г.И.Воронин, Б.В.Дзюбенко и др.; Под ред. А.А. Жукаускаускаса и Э.К. Калинина. — Вильнюс: Москслас, 1988. — 188 с.
17. Лобанов И.Е. Математическое моделирование динамики развития вихревых структур в трубах с турбулизаторами // Московское научное обозрение. — 2013. — № 12. — С. 9—15.
18. Лобанов И.Е. Математическое моделирование динамики развития вихревых структур в трубах с турбулизаторами // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. — 2014. — № 38. — С. 16—31.
19. Лобанов И.Е. Теория динамики вихревых структур в трубах с турбулизаторами // Научное обозрение. — 2015. — № 22. — С. 226—237.

## БИОЛОГИЯ, ВЕТЕРИНАРИЯ, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

### ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ, НАСЛЕДУЕМЫЙ ПО АУТОСОМНО-РЕЦЕССИВНОМУ ТИПУ, В РЕАЛИЗАЦИИ МЕХАНИЗМОВ ПАТОГЕНЕЗА СЕПСИСА

**Лаптев Сергей Владимирович**

кандидат биологических наук, доцент

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им.  
К.И.Скрябина

доцент кафедры эпизоотологии и организации ветеринарного дела

**Марзанова Саида Нурбиевна, кандидат биологических наук, доцент; Пименов  
Николай Васильевич, доктор биологических наук, профессор**

**Ключевые слова:** аутосомно-рецессивное заболевание; ДНК; экспрессия генов; аллель; сепсис

**Keywords:** autosomal recessive disease; DNA; gene expression; allele; sepsis

**Аннотация:** В статье представлен системный анализ мировой тенденции к увеличению генетических мутаций, приводящих к формированию летальных и полумлетальных аллелей у животных. Отмечена широкая распространенность среди крупного рогатого скота мутаций: BLAD; CVM; DUMPS; укорочения верхней челюсти; карликовости; безволосости; частичного ороговения кожи. Аутосомно-рецессивные заболевания, развивающиеся вследствие накопления мутаций в популяции животных, ведут к росту падежа телят и экономическим потерям. Показана необходимость развития программ генетического надзора и генетического исследования животных на наличие наследственных болезней, а также разработка диагностических тестов, направленных на проведение своевременной прогностики и терапии у животных с сепсисом.

**Abstract:** The article presents a systematic analysis of the global trend towards an increase in genetic mutations leading to the formation of lethal and semi-lethal alleles in animals. The following mutations have been noted among cattle: BLAD; CVM; DUMPS; shortening of the upper jaw; dwarfism; hairlessness; partial keratinization of the skin. Autosomal recessive diseases that develop because of the accumulation of mutations in the animal population lead to an increase in calf mortality and economic losses. The need for the development of genetic surveillance programs is shown, which includes mandatory genetic testing of animals for the presence of hereditary diseases, as well as the development of diagnostic tests aimed at conducting timely prognosis and targeted therapy in patients with sepsis.

**УДК 636.082:619:616.9****Введение**

Мировая тенденция развития молочного животноводства направлена на увеличение генетических мутаций, приводящих к формированию летальных и полуметальных аллелей у крупного рогатого скота. Наблюдалась тенденция к увеличению таких аномалий, как потеря эмбрионов или гибель плода, мертворождение, пороки развития или иммуносупрессия у телят, дефицит адгезии лейкоцитов и дефицит уридинмонофосфатсинтазы, цитруллинемия, брахиспин, сложные пороки развития позвоночника, гаплотип с дефицитом холестерина и несколько гаплотипов голштинской породы. Все эти мутации являются рецессивными и проявляются как фенотипические нарушения только при наличии обоих аллелей, поэтому на практике проблема распознается только тогда, когда частота гена высока и аллель уже укоренился в популяции [4].

Септические патологии являются острой проблемой в ветеринарии, приносят существенный ущерб продуктивному животноводству, являются опасными заболеваниями, приводящими к гибели или выбраковке животных [31, 32, 34–37, 41, 43]. Распространенность септических осложнений определяется масштабом таких патологий в продуктивном скотоводстве, как падеж молодняка различной этиологии, эндометриты, ортопедические травмирования, маститы, стрептококкозы, различные инфекционные и другие заболевания у коров.

**Актуальность**

Актуальность данного вопроса связана с обширными исследованиями септических процессов в медицинской практике, а также с исследованиями, показавшими важность генетического прогнозирования возможных септических осложнений путём определения изменений в ДНК-маркерах [15, 19, 26]. В литературе они обозначаются STR (short tandem repeats) или SSR (short sequence repeats) [23]. Создание панелей на основе полиморфизмов единичных нуклеотидов SNP (single nucleotide polymorphism) для идентификации происхождения животных [6, 11, 13, 14, 25] позволило автоматизировать процесс генотипирования и облегчить интерпретацию результатов, что расширило возможности прямого сопоставления данных между лабораториями.

**Цели, задачи, материалы и методы**

Исследования на крупном рогатом скоте [12, 10] показали, что для достижения одинаковой информативности требуется 3–6 SNP на 1 STR. Связь между определенным SNP и клиническим исходом определяется путем прямого сравнения индивидуального генотипа и клинических характеристик заболевания. При поиске генетических вариантов, предрасполагающих к сепсису, часто использовали исследования ассоциации случай-контроль, сравнивая частоту маркерных аллелей в группах больных и здоровых контролей и подвергая разницу статистическому анализу [3]. Выявлено более 2400 SNP, статистически значимо ассоциированных с заболеваниями человека с факторами высокого риска [5]. Наличие различий в экспрессии генов (митохондрии, иммунный ответ, воспаление) у больных сепсисом и здоровых лиц было продемонстрировано более 10 лет назад [7].

Создание больших баз данных используется в таких проектах, как «Геном человека» ([www.genome.gov](http://www.genome.gov)), «Энциклопедия элементов ДНК» (проект по выявлению всех функциональных элементов в геноме человека [www.encodeproject.org](http://www.encodeproject.org)), «1000Genomes» ([www.1000genomes.org](http://www.1000genomes.org)), Международный проект по картированию HapMap (<http://hapmap.ncbi.nlm.nih.gov/>), Национальная программа повышения качества медицинских и хирургических услуг (<http://site.acsnsqip.org>) и очень важный проект для исследователей сепсиса по воспалению и реакции хозяина на травму ([www.gluegrant.org](http://www.gluegrant.org)). Ожидается, что количество биомаркеров заболеваний будет увеличиваться благодаря эффективному математическому анализу молекулярных баз данных заболеваний, фармакогенетических маркеров и новых методов визуальной динамической оценки функций организма ([www.gluegrant.org](http://www.gluegrant.org)).

Молекулярное фенотипирование пациентов с сепсисом обладает хорошим потенциалом для улучшения результатов клинических исследований по сепсису в отношении двух критериев: отбор пациентов и достоверность оценки ожидаемых показателей смертности [1, 2].

Возможность количественной оценки молекулярного профиля ответа хозяина на инфекцию была подтверждена проспективно [9]. Более тяжелое течение инфекции связано с гиперэкспрессией нейтрофильных протеаз, адаптивным иммунным истощением и в целом выраженной иммунной дисрегуляцией. Экспрессия генов показывает возрастные характеристики.

Подходы, позволяющие на практике бороться с геномными заболеваниями, появились совсем недавно и в настоящее время быстро развиваются. Сам метод называется редактированием генома и его появление связано с развитием технологии CRISPR-Cas [7]. Геномная медицина основана на таком подходе: сначала мы вставляем целевую брешь в конкретный участок гена, модификация которого привела к нежелательным последствиям, а затем залечиваем брешь за счет процесса репарации одновременного редактирования репарируемой последовательности [42]. Сделаны первые попытки частичного редактирования человеческого эмбриона [16, 17].

## **Научная новизна**

В практической медицине весьма популярной системой оценки тяжести и прогноза состояния больного сепсисом будет шкала, учитывающая помимо вариабельности физиологических параметров организма больного хотя бы одну особенность индивидуального генотипа. Усилия в медицине направлены на проверку клинической значимости вариантов одного и того же гена (генетический полиморфизм) или генного комплекса и их связи с модуляцией прогрессирования заболевания и характером ответа на лечение [5].

Одним из достижений в этом направлении является разработка диагностических тестов, направленных на решение острой необходимости оптимизации таргетной терапии у пациентов с сепсисом [18]. Важность изучения этой проблемы для животноводства заключается в том, что будет частично решена проблема как раннего прогноза, так и генетической профилактики септических патологий для использования в практической ветеринарии.

Данные, полученные в результате реализации проекта, лягут в основу разработки рекомендаций, которые обеспечат высокую достоверность прогноза и генетической профилактики септических патологий в ветеринарии. Существует обширный перечень заболеваний и патологических процессов у животных, при которых происходит поражение врожденных барьеров организма, в норме препятствующих проникновению бактерий и их компонентов. Присутствие бактерий или их компонентов (септицемия/эндотоксемия) в системе кровообращения запускает иммунологический ответ, который в итоге приводит к экспрессии генов, опосредующих трансляцию и высвобождение белков острой фазы и цитокинов. Эти процессы приводят к критической сердечно-сосудистой дисфункции, активации комплемента, органной недостаточности и смерти [31, 32, 34–36, 43].

Ранняя диагностика и генетическая профилактика сепсиса имеют решающее значение для успешной терапии [42]. Кроме того, уже реализуется идея редактирования генов для лечения серьезных заболеваний человека. Например, с 2017 года FDA одобрило две генные терапии, предназначенные для исправления или замены вредных мутаций, непосредственно вызывающих заболевание. Смежной областью исследований является терапия CAR-T-клетками, при которой человеческие T-клетки создаются в лаборатории для лучшей борьбы с определенными типами рака; затем клетки вливаются обратно в организм [8]. Генная терапия использовалась для восстановления деформированных эритроцитов у людей с серповидноклеточной анемией. Из-за этой патологии эритроциты теряют способность поглощать и транспортировать кислород. После лечения пациенты перестали испытывать сильную боль и другие симптомы, характерные для этого заболевания. Результаты исследований свидетельствуют о надежном излечении генетических нарушений [38].

Все виды животных отягощены наследственными заболеваниями. Тысячи заболеваний уже выявлены. Наследственные заболевания вызываются мутациями в ДНК. Многие нарушения связаны с мутациями в рецессивных генах, которые приводят к проявлению морфологического признака только при наличии гомозиготных аллелей этого гена. Мировая тенденция в молочном животноводстве ведет к увеличению генетических мутаций, приводящих к формированию летальных и полуметальных аллелей у крупного рогатого скота. Аномалии, которые имеют тенденцию к увеличению, включают потерю или гибель плода, мертворождение, пороки развития или иммуносупрессию у телят, дефицит адгезии лейкоцитов и дефицит уридинмонофосфатсинтазы, цитруллинемию, брахиспин, сложные пороки развития позвоночника, один гаплотип с дефицитом холестерина и несколько гаплотипов голштинской породы. Все эти мутации являются рецессивными и проявляются как фенотипические нарушения только при наличии обоих аллелей. Следовательно, проблема распознается только тогда, когда частота гена высока и аллель уже укоренилась в популяции [4].

Селекция животных путем близкородственных скрещиваний привела к накоплению таких мутаций при разведении высокопродуктивных животных. В племенной работе с животными применяют два метода скрещивания: аутбридинг (неродственное скрещивание) и инбридинг – скрещивание (родственное) внутри одной породы с целью сохранения существенных породных признаков [27, 39]. Основными особенностями использования инбридинга являются его направленность и степень узости в закреплении достигнутых положительных результатов селекционно-племенной работы в наследственности [33]. Неправильная селекционная работа

может привести к возникновению гомозиготных аллелей мутировавшего гена. Кроме того, широкое применение искусственного оплодотворения создает дополнительную возможность мутаций в транспорте и хранении спермы. У крупного рогатого скота 30 хромосом, включая X- и Y-хромосомы, отвечающие за половые различия. Хромосома состоит из молекул ДНК, выделенных из клеток тканей, волос, крови или спермы мужских клеток в ходе генетического наблюдения. При сравнении ДНК контрольной группы животных и их предков-родителей исследователи находят различия. Это позволяет вывести особь с лучшими качествами.

Программы генетического надзора предусматривают обязательное генетическое исследование животных на наличие наследственных болезней в соответствии со статьей 19 Федерального закона «О племенном животноводстве» и регламентируются государственными программами: «Генетическая экспертиза племенной продукции (материала) в Российской Федерации», утв. МСХ и продовольствия РФ, 1998 г. и «Национальная система генетической экспертизы и оценки генетического статуса пород и типов крупного рогатого скота, свиней, овец», утв. МСХ РФ, 2010 г., а также приказом «Виды организаций, осуществляющих деятельность в области племенного животноводства», утв. МСХ РФ, 2011 г.

В то же время имеются значительные пробелы в организации регулярного наблюдения за генетическими дефектами племенных животных с внедрением необходимых рекомендаций и инструкций в племенную работу. Ветеринарная геномика занимается определением дефектов генов при наследственных и других заболеваниях, изучением экспрессии мутировавших генов и разработкой новых методов диагностики, лечения и профилактики. В рамках работ по ветеринарной геномике были разработаны методы диагностики многочисленных наследственных болезней и заложены основы превентивной геномно-ориентированной ветеринарии.

В данном исследовании при рассмотрении тетрады PIRO особое внимание мы уделили аспекту P (предрасположенности), а именно генетической предрасположенности к сепсису. С этой целью делались попытки совместить деятельностный подход с философским конструктивизмом, рассматривая функционирование организма, опосредованное генетической программой (сформировавшейся в результате отбора) и, в свою очередь, воспалительную реакцию организма на тот или иной фактор (патоген), прогнозируя, а в перспективе программируя, соответствующий исход данного взаимодействия. Этот подход органично сочетает в себе два из четырех упомянутых выше аспектов. А именно P (предрасположенность) и I (инфекция), P (предрасположенность) и R (реакция), P (предрасположенность) и O (дисфункция органов). Расшифровка этих взаимодействий расширит и углубит наше понимание проблемы генетической предрасположенности к сепсису. Это, в свою очередь, дает возможность разводить животных, направленных на формирование высокопродуктивного и здорового стада.

Изучение генетической предрасположенности к сепсису у телят, полученных из популяции высокопродуктивного крупного рогатого скота (производители и коровы), включает анализ:

- полиморфизма TLR-2, TLR-4, TLR-6, TLR-9;
- полиморфизм генов цитокинов;



- полиморфизм генов иммунного ответа и резистентности (CD14, FCGR1IA, HSP70, CRP, MIF);
- полиморфизм сосудистых регуляторных генов и врождённой тромбофилии.

### **Заключение, результаты, выводы**

Суть проекта заключается в проведении комплекса мероприятий, направленных на изучение взаимосвязи генетической архитектуры эндофенотипов сепсисной восприимчивости и доминирующей микробиоты с состоянием иммунной системы крупного рогатого скота при выборе пути возможного развития сепсиса, патогенеза септических осложнений и разработку метода раннего прогноза и генетической профилактики развития сепсиса.

Задачи, решаемые при скрещивании дойных коров:

- генетическая - разработка комплекса мероприятий по повышению резистентности крупного рогатого скота к сепсису;
- экономическая – увеличение прибыли компании за счет повышения сохранности молодняка;
- научная – разработка аналитических методов для выявления аллелей генов, ответственных за предрасположенность к сепсису у крупного рогатого скота.

Молекулярный механизм генных мутаций включает потерю, добавление или замену нуклеотидов. В результате изменяется процесс экспрессии мутировавшего гена, что приводит к изменению биохимических и физиологических функций организма [43]. Некоторые генные мутации приводят к гибели животных на разных стадиях внутриутробного развития или вскоре после рождения. Существует стандартизированная на международном уровне система обозначения наиболее распространенных мутаций:

BL – носитель мутации BLAD; TL – свободен от мутации BLAD.

CV – носитель мутации CVM; TV – свободен от мутации CVM.

DP – носитель мутации DUMPS; TD – свободен от мутации DUMPS.

BD – носитель мутации укорочения верхней челюсти; TB – свободен от мутации BD.

DF – носитель мутации карликовости; TD – свободен от мутации DF.

HL – носитель мутации безволосости; TH – свободен от мутации HL.

IS – носитель гена частичного ороговения кожи; TI – свободен от мутации IS.

MF – носитель гена синдактилии (однокопытность); TF – свободен от гена синдактилии.

RC – красно-пестрая гомозигота; B/R – гетерозигота по гену красной масти; TR – свободен от гена красной масти в гетерозиготном состоянии.

Наиболее распространенными являются: CVM (Complex Spinal Malformation) - смертность на эмбриональной стадии. Комплекс аномалий позвоночника, сложный тератологический синдром голштинских телят, заключающийся в абортах, преждевременных родах, мертворождении или гибели телят в первые дни жизни. Носители этой мутации обычны в популяциях голштинской и черно-пестрой пород.

BLAD (лейкоцитарный дефицит адгезии, врожденный иммунодефицит), мутация в гене ITGB2, вызывает резкое снижение устойчивости телят к бактериальным инфекциям и приводит к гибели теленка на первом году жизни. Носители мутаций часто встречаются у телят голштинской и черно-пестрой породы крупного рогатого скота.

DUMPS (дефицит уридинмонофосфатсинтетазы) — наследственное, фатальное, аутосомно-рецессивное заболевание голштинской популяции, приводящее к ранней эмбриональной гибели на стадии имплантации эмбриона в матку.

BY (Brachispin) - смертность на эмбриональной стадии.

FXID (дефицит фактора XI крови) - хронические заболевания системы кровообращения. Недостаток фактора XI в крови приводит к спонтанным кровотечениям и нарушению свертываемости крови. Животные, пораженные этим заболеванием, склонны к пневмонии, маститам и метритам.

BC (цитруллинемия) – падеж наступает в первый год жизни теленка. У телят, гомозиготных по летальному аллелю, угнетение ЦНС, атаксия, слепота проявляются в течение 6 дней, они бьются головой, затем начинаются судороги, повышается температура, гибель наступает после проявления тетании (при высокой температуре гиперпноэ) и комы.

Причиной наследственной аномалии CVM является аутосомно-рецессивная мутация гена SLC35A3, которая способствует возникновению ряда аномалий. Следовательно, все гены плейотропного действия являются летальными и нежизнеспособными гомозиготными по генотипу SLC35A3 [21, 28]. Доля быков-скрытых носителей CVM в племенных хозяйствах России составляет 3,7%. Проникновение генетического груза в Россию происходило в основном из Голландии и США, в меньшей степени из Германии и Канады [29, 44]. Широкое использование скрытых носителей CVM в Российской Федерации привело к появлению большого процента носителей среди племенных животных. При случайной выборке 23 дочерей этих быков было выявлено, что 7 из них (30,4%) являются латентными носителями CVM [29].

Причиной нарушения органогенеза, а также возникновения деформаций групп скелетных, нервных и висцеральных органов, возникающих у телят, пораженных CVM, является мутация в гене семейства homebox.

Дефицит адгезии лейкоцитов BLAD. Три семейства адгезивных белков (иммуноглобулины, интегрины и селектины), которые представляют собой гетеродимеры, состоящие каждый из  $\alpha$ -субъединиц (CD11a, CD11b и CD11c) или общей  $\beta$ -субъединицы (CD18), обеспечивают взаимодействие клеток друг с другом и

с внеклеточным матриксом на молекулярном уровне. Семейство интегринов, в свою очередь, включает факторы LFA-1, Mac-1 и p150.95, известные в международной классификации как CD11/CD18 [22].

Дефицит гликопротеина Mac-1 (CD11b/CD18) связан с синдромом гранулоцитопатии у черно-пестрого крупного рогатого скота, сходным с нарушениями адгезии у человека, что послужило основанием для названия этого явления синдромом BLAD. Это является практической моделью особенностей клинических проявлений болезни, фенотипических, генетических и других показателей при изучении синдрома адгезии лейкоцитов у человека и животных и служит хорошей основой для разработки диагностических подходов [24, 40].

Синдром BLAD проявляется резким снижением интегрин б2 на поверхности лейкоцитов, что сопровождается резким снижением функциональной активности фагоцитоза, эндотелиальной адгезии, неспособностью лейкоцитов покинуть кровеносный сосуд и хемотаксисом. Мутации гена CD18 «молчащие». Одна в положении 775 цитозин заменен на тимин, что приводит к замене лейцина на изолейцин в положении 259 аминокислотной последовательности. Вторая мутация связана с заменой нуклеотида аденин с гуанином соединяется в 383 положении ДНК, что в свою очередь вызывает замену аспарагиновой кислоты глицином в положении 128 [20] теряют защитную фагоцитарную функцию. В результате возникает состояние иммунодефицита, при котором животное умирает от инфекции.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №22-26-00091, <https://rscf.ru/project/22-26-00091/>

#### Литература:

1. Abraham E. New definitions for sepsis and septic shock: continuing evolution but with much still to be done // JAMA. - 2016. - Vol. 315. - P. 757-759.
2. Bermejo-Martin J. F., Tamayo E., Andaluz-Ojeda D. et al. Characterising Systemic Immune Dysfunction Syndrome (SIDS) to fill in the gaps of SEPSIS-2 and SEPSIS-3 definitions // Chest 2017(Accepted).
3. Bidwell J, Keen L, Gallagher G, Kimberly R, Huizinga T, McDermott MF, Oksenberg J, McNicholl J, Pociot F, Hardt C, D'Alfonso S: Cytokine gene polymorphism in human disease: on-line databases. Genes Immun 1999, 1: 3-19. 10.1038/sj.gene.6363645.
4. Briano-Rodriguez (2021) Diagnóstico molecular de Neospora caninum en fetos abortados espontáneamente en bovinos de Uruguay. (2021). Veterinaria (Montevideo) Volumen 57 N° 216 <https://doi.org/10.29155/vet.57.216.3>
5. Chan I. S., Ginsburg G. S. Personalized medicine: progress and promise // Ann. Rev. Genomics Hum. Genet. - 2011. - Vol. 12. - P. 217-244.
6. Clarke S.M., Henry H.M., Dodds K.G., Jowett T.W.D., Manley T.R., Anderson R.M., McEwan J.C. A high throughput single nucleotide polymorphism multiplex assay for parentage assignment in New Zealand sheep. PLoS ONE, 2014, 9(4): e93392 (doi: 10.1371/journal.pone.0093392).
7. Cong L., Ran F. A., Cox D. et al. Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems // Science. - 2013.-Vol. 339. - P. 819-823.
8. FDA NEWS RELEASE FDA approval brings first gene therapy to the United States, 2017.
9. Ferrer R., Martin-Loeches I., Phillips G. et al. Empiric antibiotic treatment reduces mortality in severe sepsis and septic shock from the first hour: Results from a guideline-based performance improvement program // Crit. Care Med. -2014. - Vol. 42. - P. 1749-

1755.].

10. Fisher P.J., Malthus B., Walker M.C., Corbett G., Spelman R.J. The number of single nucleotide polymorphisms and on-farm data required for whole-herd parentage testing in dairy cattle herds. *J. Dairy Sci.*, 2009, 92: 369-374 (doi: 10.3168/jds.2008-1086)
11. Hayes B.J. Technical note: Efficient parentage assignment and pedigree reconstruction with dense single nucleotide polymorphism data. *J. Dairy Sci.*, 2011, 94: 2114-2117 (doi: 10.3168/jds.2010-3896).
12. Heaton M.P., Harhay G.P., Bennett G.L., Stone R.T., Grosse W.M., Casas E., Keele J.W., Smith T.P.L., Chitko-McKown C.G., Laegreid W.W. Selection and use of SNP markers for animal identification and paternity analysis in U.S. beef cattle. *Mammalian Genome*, 2002, 13: 272-281 (doi: 10.1007/s00335-001-2146-3).
13. Heaton M.P., Leymaster K.A., Kalbfleisch T.S., Kijas J.W., Clarke S.M., McEwan J., Maddox J.F., Basnayake V., Petrik D.T., Simpson B., Smith T.P.L., Chitko-McKown C.G., the International Sheep Genomics Consortium. SNPs for parentage testing and traceability in globally diverse breeds of sheep. *PLoS ONE*, 2014, 9(4): e94851 (doi: 10.1371/journal.pone.0094851)
14. Kijas J.W., Townley D., Dalrymple B.P., Heaton M.P., Maddox J.F., McGrath A., Wilson P., Ingersoll R.G., McCulloch R., McWilliam S., Tang D., McEwan J., Cockett N., Oddy V.H., Nicholas F.W., Raadsma H. A genome wide survey of SNP variation reveals the genetic structure of sheep breeds. *PLoS ONE*, 2009, 4: e4668 (doi: 10.1371/journal.pone.0004668).
15. Kiseleva T.Yu., Podoba B.E., Zabludovskii E.E., Terletskii V.P., Vorob'ev N.I., Kantanen Yu. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology], 2010, 6: 20-25.
16. Li R., Fang L., Tan Sh. Type I CRISPR-Cas targets endogenous genes and regulates virulence to evade mammalian host immunity // *Cell. Research*. - 2016. - Vol. 26. - P. 1273-1287.
17. Liang P., Xu Y., Zhang X. et al. CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human triploid zygotes // *Protein Cell*. - 2015. - Vol. 6, № 5. - P. 363-372.
18. Maslove D. M., Wong H. R. Gene expression profiling in sepsis: timing, tissue, and translational considerations // *Trends Mol. Med*. - 2014. - Vol. 20. -P. 204-213.
19. Novgorodova I.P., Volkova V.V., Gladyr' E.A., Selionova M.I., Rastova-rov E.I., Fisinin V.I., Zinovieva N.A. Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2011, 10: 66-67.
20. Pfeiffer, I. Frequency of the canine leukocyte adhesion deficiency (BLAD) mutation among Irish red setters in Germany / I. Pfeiffer, B. Brenig, *J. Anim // Breed. Genet.* – 2005 – Vol. 122 – P. 140-142
21. Schutz, E. Implication of complex vertebral malformation and bovine leukocyte adhesion deficiency DNA-based Testing on disease frequency in the Holstein population / E. Schutz, M. Scharfenstein, B. Brenig // *J. Dairy Sci.* – 2008 – Vol.91. – P. 4854-4859
22. Tammen, I. Weiterentwicklung des DNA-Tests auf BLAD (Bovine Leukozyten Adhäsions defizienz) für den Einsatz in Rinderzucht und klinischer Diagnostik / I. Tammen // Hannover, 1994 – 128 s
23. Tautz D., Renz M. Simple sequences are ubiquitous repetitive components of eukaryotic genomes. *Nucl. Acids Res.*, 1984, 12: 4127-4138 (doi: 10.1093/nar/12.10.4127)
24. Vătăşescu-Balcan, R.A. Evidence of single point mutation inducing BLAD disease in Romanian Holstein-derived cattle breed / R.A. Vătăşescu-Balcan, M.A. Manea, S.E. Georgescu, A. Dinischiotu, C.D. Tesio, M. Costache // *Biotechnology in Animal Husbandry*. – 2007 – Vol. 23 – No 5-6. – P. 375-381
25. Werner F.A., Durstewitz G., Habermann F.A., Thaller G., Kramer W., Kollers S., Buitkamp J., Georges M., Brem G., Mosner J., Fries R. Detection, and characterization of SNPs useful for identity control and parentage testing in major European dairy breeds. *Anim. Genet.*, 2004, 35: 44-49 (doi: 10.1046/j.1365-2052.2003.01071.x).

26. Zinovieva N.A., Kharzinova V.R., Logvinova T.I., Gladyr' E.A., Sizareva E.I., Chinarov Yu.I. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology], 2011, 6: 47-53.
27. Баранова Н. С., Баранов А. В., Подречнева И. Ю. Использование инбридинга при разведении заводских семейств костромской породы. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016;(6):51-55.
28. Вишневец, А.В. ДНК-диагностика наследственных заболеваний быков-производителей РУП «Витебское племпредприятие» по гену SVM / А.В. Вишневец, Р.В. Бекиш, Ж.В. Вишневец, В. К. Смунова // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета»: ГАВетМ. – 2013 – Т. 49 – Вып. 2 – Ч. 2 – С. 13–17.
29. Жигачев, А.И. О накоплении груза мутаций в породах крупного рогатого скота при интенсивных технологиях воспроизводства и улучшениях по целевым признакам / А. И. Жигачев, Л. К. Эрнст, А. С. Богачев // Сельскохозяйственная биология. – 2008 – No 6 – С. 25–32.
30. Иванюк, В. П. Некоторые аспекты эпизоотологии, патогенеза и лечения парвовирусного энтерита собак / В. П. Иванюк, С. В. Лаптев, Г. Н. Бобкова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 5. – С. 51–59. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202305007. – EDN RCWDVV.
31. К вопросу о роли доминирующей микробиоты в выборе пути развития патогенеза септических заболеваний / С. В. Лаптев, Н. В. Пименов, К. Ю. Пермякова, С. Н. Марзанова // Сборник научных трудов двенадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Partners : материалы конференции, Москва, 17–18 ноября 2022 года. – Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2022. – С. 454–463. – EDN ERPNUQ.
32. Катионные белки нейтрофильных гранулоцитов в прогностике гнойно-септических послеродовых осложнений у коров / Н. В. Пименов, К. Ю. Пермякова, С. Н. Марзанова [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(219). – С. 81–87. – DOI 10.53083/1996–4277-2023-219-1-81-87. – EDN ZTDBAD.
33. Контэ, А. Ф. Влияние уровня инбридинга быковпроизводителей на показатели типа телосложения их дочерей / А. Ф. Контэ, И. С. Недашковский, А. Н. Ермилов, А. А. Сермягин // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 4. – С. 19–25. – DOI 10.33943/MMS.2022.26.83.003.
34. Критерии в прогностике генерализации бактериозов у собак с воспалением матки / Н. В. Пименов, С. В. Лаптев, К. Ю. Пермякова [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 3. – С. 11–21. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2022.3.11. – EDN NVTBSM.
35. Лаптев, С. В. Клеточные и гуморальные механизмы защиты при коронавирусной инфекции / С. В. Лаптев, Н. И. Мезенцева // Справочник заведующего КДЛ. – 2021. – № 5. – С. 34–43. – EDN PTCMFV.
36. Лаптев, С. В. Прогноз септических патологий в ветеринарной пропедевтике на модели панлейкопении кошек / С. В. Лаптев, Н. В. Пименов, Х. С. Горбатова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2022. – № 11. – С. 52–58. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202211007. – EDN IBOFHC.
37. Лаптев, С. В. Системный анализ отечественной и зарубежной литературы, отражающей особенности патогенеза при лептоспирозе собак / С. В. Лаптев, С. Ю. Пигина, М. В. Селина // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2022. – № 12–1. – С. 56–64. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202212108. – EDN IPWZRV.
38. Лопатина Т. В. Лечение серповидно-клеточной анемии комбинацией методов генной терапии и РНК-интерференции. / Клеточная трансплантология и тканевая инженерия № 2(4), 2006. С. 11–12.

39. Любимов, А. И. Сравнительный анализ различных методов оценки инбридинга / А. И. Любимов, В. М. Юдин // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2014. – № 1. – С. 42–45.
40. Марзанов, Н.С. Скрининг гена дефицита лейкоцитарной адгезии у черно-пестрого голштинизированного скота / Н. С. Марзанов, И. С. Турбина, Г. В. Ескин [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – Т. 38, № 6.
41. Модель PIRO как комплексная оценка септических осложнений в ветеринарной пропедевтике / Н. В. Пименов, С. В. Лаптев, С. Н. Марзанова, К. Ю. Пермякова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2022. – № 4. – С. 6–15. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202204001. – EDN ZDLBVS.
42. Руднов В.А., Кулабухов В.В. Сепсис и терагностика. На пути к персонализированной медицине. Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2015;12(6):60-67. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2015-12-6-60-67>.
43. Эндофенотипы предрасположенности к сепсису / С. В. Лаптев, Н. В. Пименов, С. Н. Марзанова, К. Ю. Пермякова // Генетические ресурсы животноводства и растениеводства: состояние и перспективы в сфере сельского хозяйства : Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Махачкала, 03–04 ноября 2022 года. – Махачкала: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2022. – С. 364–372.
44. Яковлев, А. Определение носителей генетических дефектов среди быков-производителей / А. Яковлев, В. Терлецкий, О. Митрофанова, Н. Дементьева // Молочное и мясное скотоводство. – 2004 – № 7 – С. 31–32