

№5(55)

НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ



НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Сборник статей по материалам LV международной
научно-практической конференции*

№ 5 (55)
Июль 2022 г.

Издается с декабря 2016 года

Москва
2022

УДК 51/53+62

ББК 22+3

НЗ4

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. кафедры строительных материалов Полтавского инженерно-строительного института, Украина, г. Полтава;

Данилов Олег Сергеевич – канд. техн. наук, научный сотрудник Дальневосточного федерального университета;

Маршалов Олег Викторович – канд. техн. наук, начальник учебного отдела филиала ФГАОУ ВО "Южно-Уральский государственный университет" (НИУ), Россия, г. Златоуст.

НЗ4 Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам LV междунар. науч.-практ. конф. – № 5 (55). – М.: Изд. «МЦНО», 2022. – 44 с.

ISSN 2541-8394

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8394

ББК 22+3

© «МЦНО», 2022

Оглавление

Раздел 1. Технические науки	4
1.1. Безопасность деятельности человека	4
РОЛЬ ПРОФСОЮЗНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА (НА ПРИМЕРЕ АО «ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДВ» Шевцова Екатерина Алексеевна	4
1.2. Радиотехника и связь	14
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ WIMAX ДЛЯ ПРИВЯЗКИ ОТДЕЛЬНО ДИСЛОЦИРОВАННЫХ УЗЛОВ СВЯЗИ К СЕТИ ПРОВАЙДЕРА Аронин Алексей Андреевич Тезин Александр Васильевич Колесников Александр Александрович	14
1.3. Строительство и архитектура	20
РЕНОВАЦИЯ ГОРНОЛЫЖНОГО КУОРТА «ГУБАХА» С РАЗВИТИЕМ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРЫ КРЕСТОВАЯ Осипов Лев Андреевич	20
1.4. Энергетика	25
ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРЫ ПО БОРЬБЕ С ОСЛОЖНЕНИЯМИ, АВАРИЯМИ ПРИ БУРЕНИИ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИН Деряев Аннагулы Реджепович	25
Физико-математические науки	30
Раздел 2. Механика	30
2.1. Механика жидкости, газа и плазмы	30
РАСЧЁТ ВИХРЯ В ВОДЕ, СМЕРЧА В ВОЗДУХЕ, ГАЛАКТИЧЕСКОГО ТОРНАДО В НАЧАЛЕ ОБРАЗОВАНИЯ Дмитриев Валерий Филиппович	30

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

РАЗДЕЛ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

1.1. БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

РОЛЬ ПРОФСОЮЗНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА (НА ПРИМЕРЕ АО «ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДВ»)

Шевцова Екатерина Алексеевна

магистрант

*Дальневосточного Государственного университета путей сообщения,
РФ, г. Хабаровск*

Аннотация. В данной статье рассматривается правовой статус профсоюзов и определяются их основные функции в АО «Газпром Газораспределение ДВ». В ней отмечается, что действующее трудовое и профсоюзное законодательство эффективно функционирует в организации и затрагивает все аспекты деятельности. Было отмечено, что профсоюз АО «Газпром» - это крупнейший профсоюз России, который затрагивает и филиалы, дочерние организации, в том числе и АО «Газпром Газораспределение ДВ». В статье определена роль профсоюза и проанализированы мероприятия, которые проводились в 2020-2021 году.

Ключевые слова: профсоюз; ответственность; охрана труда; профсоюзы; правовой статус профсоюзов; функции профсоюзов; защитная функция; законодательство.

На сегодняшний день общественная жизнь в России подвергается постоянным изменениям, связанными с происходящими социально-экономическими явлениями. В основе российского демографического

общества находятся социальные процессы, в которых принимают непосредственное участие граждане страны. В Конституции РФ закреплено право каждого гражданина на формирование объединений, в том числе профсоюзов, с целью защитить собственные интересы. При этом отметим, что профсоюзы обладают особым статусом в качестве крупнейшей государственной организации в современной России [1].

Профсоюзы впервые появились примерно в 19 веке, в настоящее время они являются полноценными участниками социальных отношений, и выступают в качестве социальных регуляторов.

Правовая основа деятельности профсоюзов закреплена в Федеральном законе от 12 января 1996 года № 10-ФЗ «О профессиональных союзах, их правах и гарантиях деятельности» (далее - закон о профсоюзах), в соответствии с которым, «Профессиональный союз - это добровольное общественное объединение граждан, связанных общими производственными, профессиональными интересами по роду их деятельности, создаваемое в целях представительства и защиты их социально-трудовых прав и интересов» [2].

В дополнение к закону, функция защиты профсоюзов также юридически определена в главе 58 Трудового кодекса Российской Федерации, принятого 30 декабря 2001 года, и в других законодательных актах. Детальный анализ Трудового кодекса приводит к выводу, что представительство и защита прав и интересов работников в сфере труда законодательно определены как основная задача профсоюзов в России [3].

Межрегиональный профсоюз «Газпром профсоюз» был создан в 2000 году (до 2016 года как Межрегиональный профсоюз ОАО «Газпром»). На начало 2020 года в нем насчитывалось 353 276 членов. Профсоюзное членство в компаниях и организациях ОАО «Газпром» составляет 84,9% (от численности работников) [4].

Владимир Ковальчук (избран в 2012 году, переизбран в 2015 и 2020 годах) является президентом профсоюза ОАО «Газпром».

Однако рассмотрим специфику деятельности профсоюза в АО «Газпром Газораспределение ДВ».

Стратегические цели профсоюза АО «Газпром Газораспределение ДВ» [5]:

- объединение членов - сотрудников компании АО «Газпром Газораспределение ДВ»;
- сохранение социальной стабильности АО «Газпром Газораспределение ДВ»;
- охрана социально-трудовых интересов и прав персонала.
- реализовать принципы социального партнерства через конструктивный диалог между работниками и работодателями.

- повышать производительность и эффективность производства, продолжать работать безопасно и без аварий в АО «Газпром Газораспределение ДВ»;
- развивать навыки членов профсоюзов.
- участвовать в общественной и политической жизни на территории предприятия.

Хорошо организованные отношения между руководством и сотрудниками играют важную роль в позитивном и динамичном развитии современной компании. Поэтому профсоюз в АО «Газпром Газораспределение ДВ» играет все более важную роль во всех без исключения направлениях деятельности компании.

Основной профсоюз АО «Газпром Газораспределение ДВ» входит в состав Российского профсоюза работников нефтяной, газовой отраслей промышленности и строительства, который является крупнейшим профсоюзом в России.

Основными задачами профсоюзов являются защита прав работников компании, обеспечение справедливой заработной платы и социальных льгот, а также обеспечение здоровых и безопасных условий труда и полноценного досуга. Достижения АО «Газпром Газораспределение ДВ» были признаны на национальном уровне. Например, молодежная профсоюзная организация филиала АО «Газпром Газораспределение ДВ» получила вторую премию в Российском конкурсе профсоюзных организаций нефтегазового комплекса [6].

В процессе строгой оценки изучалось все: средний уровень заработной платы в профсоюзе по сравнению с региональными стандартами, доля мер, реализованных в коллективных договорах, доля молодежи в профсоюзных комитетах и меры по улучшению здоровья членов профсоюза и их семей.

В 2011 году компания приняла новый коллективный договор. В нем изложены все права и обязанности работодателей и работников, а также социальная защита и льготы.

Данный документ является одним из элементов обширной социальной работы, проводимой управляющим директором при поддержке профсоюзов. Был разработан и реализован ряд программ, направленных на улучшение условий труда и отдыха работников. К ним относятся поддержка медицинских расходов, совместная выплата пенсий и хорошие условия труда. Территория была перепланирована, построена база газоснабжения.

Реконструкция и строительство газовых объектов представляет собой планомерное улучшение условий труда работников компании.

В некоторых районах здания ремонтируются, а в других старые дома полностью перестраиваются. Однако в обоих случаях существуют хорошие методы работы. В зданиях используются новейшие технологии, а все планы разработаны таким образом, чтобы сотрудники и пользователи услуг чувствовали себя комфортно в новом здании. Все сделано по последнему слову техники и отвечает всем современным требованиям. Филиалы оснащены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты, в каждом филиале есть раздевалки, душевые, столовые и красные уголки, которые находятся под контролем профсоюзного комитета.

Не случайно коллективный договор АО «Газпром Газораспределение ДВ» три года подряд (2011, 2012 и 2013) завоевывал первое место в конкурсе коллективных договоров ГРО в Нефтегазстройпрофсоюзе России.

На сегодняшний день все решения обсуждаются и принимаются на ежемесячных рабочих встречах, в которых активно участвуют все дочерние профсоюзы.

Руководство «АО «Газпром Газораспределение ДВ» привыкло думать о будущем. Именно поэтому «Газпром газораспределение» ввело программу негосударственного пенсионного обеспечения. Это позволяет планировать будущее и обеспечивает стабильную основу для пенсии.

Ветеранам Великой Отечественной войны и бывшим работникам газовой отрасли оказывается заслуженное уважение. Денежные премии, продуктовые посылки и простое человеческое общение, когда руководители филиалов приходят лично поприветствовать ветеранов, должны стать доброй традицией.

Роль местных профсоюзов в организации масштабных культурных и спортивных мероприятий на предприятиях трудно переоценить. Участие ОАО «Газпром газораспределение» в спартакиаде и ОАО «Газпром газораспределение» в Зональной спартакиаде стало хорошим примером командного духа работников газовой отрасли. Спортивный энтузиазм, хорошая атмосфера и чувство принадлежности к команде - большая награда для всех команд.

Сотрудники АО «Газпром Газораспределение ДВ» продемонстрировали свои творческие способности и успехи на конкурсе самостоятельности, который проходил по всей России. Кроме того, сотрудники могут организовывать всевозможные концерты за свой счет.

Особое внимание профсоюз уделяет работе с детьми своих сотрудников. Организуются творческие конкурсы и спортивные соревнования.

«Вознаграждение от компании» - важная часть корпоративной культуры газовых компаний. АО «Газпром Газораспределение ДВ»

имеет большое количество ценных сотрудников, которые добились успехов в своей повседневной работе и внесли вклад в стабильную и безаварийную работу крупных и малых газовых предприятий региона. Кроме того, размещение портрета на престижной мемориальной доске является признанием многолетнего и самоотверженного труда работников АО «Газпром Газораспределение ДВ» и региона, а также вкладом в его экономическую стабильность и процветание. Каждый филиал АО «Газпром Газораспределение ДВ» имеет свой суд чести.

Сотрудники «Газпрома» знают, что они не только много работают, но и весело проводят время. Сотрудники АО «Газпром Газораспределение ДВ» и члены их семей могут насладиться хорошими условиями отдыха на базе отдыха.

Кроме того профсоюз затрагивает и безопасность условий труда. Создание безопасных условий труда, охрана жизни и здоровья работников, безопасная эксплуатация опасных производственных объектов, пожарная безопасность и безопасность дорожного движения - одни из главных приоритетов компании.

Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью (ЕСУПБ) в ОАО «Газпром» запущена.

ЕСУПБ является частью интегрированной системы менеджмента ОАО «Газпром», которая разработана и внедрена для управления рисками в области охраны труда и промышленной безопасности, а также для выполнения целей и обязательств Политики компании в области охраны труда и безопасности производства.

Деятельность ЕСУПБ регламентирована комплексом документов системы стандартизации ПАО «Газпром». основополагающим документом ЕСУПБ является СТО Газпром 18000.1-001-2021 «Единая система управления производственной безопасностью. Основные положения».

Постоянно действующим органом по координации и совершенствованию ЕСУПБ является Комиссия по производственной безопасности, возглавляет которую представитель высшего руководства АО «Газпром Газораспределение ДВ». Функционирование ЕСУПБ реализуется в тесном сотрудничестве с профсоюзной организацией АО «Газпром Газораспределение ДВ».

ЕСУПБ устанавливает порядок управления охраной труда, промышленной и пожарной безопасностью, безопасностью дорожного движения в соответствии с действующим законодательством, достижениями науки и техники и отраслевыми особенностями, учитывает территориальные, производственные и другие условия, присущие каждому отдельному дочернему обществу, в том числе и АО «Газпром Газораспределение ДВ». Помочь достичь желаемых результатов и дать сотрудникам и другим заинтересованным сторонам уверенность в том, что в

АО «Газпром Газораспределение ДВ» действует эффективная система управления охраной труда, здоровья, промышленной безопасностью, пожарной безопасностью и безопасностью дорожного движения.

К числу задач Комиссии следует отнести следующие:

- разработать рекомендации по реализации национальной политики в области охраны труда и здоровья.
- обеспечение реализации политики АО «Газпром Газораспределение ДВ» в области охраны труда, здоровья, пожарной безопасности и безопасности дорожного движения.
- проанализировать текущую ситуацию с охраной труда и эффективностью ЕСУПБ.
- оценить работу АО «Газпром Газораспределение ДВ» по обеспечению безопасной рабочей среды, охраны труда и пожарной безопасности.
- выработка рекомендаций по пересмотру кодекса поведения.
- проанализировать политику АО «Газпром Газораспределение ДВ» в области охраны труда и промышленной безопасности, охраны труда и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения

АО «Газпром Газораспределение ДВ» координирует деятельность по функционированию и развитию системы промышленной безопасности и охраны труда через лицензионные подразделения по промышленной безопасности и охране труда. Инспекционные органы АО «Газпром Газораспределение ДВ» проверяют соблюдение требований по охране труда и промышленной безопасности [].

Формальный контроль за соблюдением стандартов ЕСУПБ осуществляется профсоюзами головной компании, руководители которых обеспечивают соблюдение требований ЕСУПБ в структурном секторе.

В целях подтверждения результативности функционирования ЕСУПБ АО «Газпром Газораспределение ДВ» проводится ее сертификация на соответствие требованиям международного стандарта.

В 2014 году ЕСУПБ успешно получила сертификат системы управления охраной труда и промышленной безопасностью OHSAS 18001:2007 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности», а в 2017 году ресертификационный аудит подтвердил соответствие стандарту.

В 2020 году был проведен сертификационный аудит ЕСУПБ в соответствии с требованиями стандарта ISO 45001:2018 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности. Требования и руководство по использованию». По результатам аудита АО «Газпром Газораспределение ДВ» подтвердило, что действующая ЕСУПБ соответствует общепринятым международным требованиям к системам

менеджмента безопасности труда и охраны здоровья при добыче, подготовке, транспортировке, переработке, распределении и хранении природного газа, газового конденсата и сырой нефти [6].

Постоянное развитие ЕСУПБ обеспечивается посредством реализации Стратегии развития системы управления производственной безопасностью АО «Газпром Газораспределение ДВ» на 2021-2030 годы.

Основными целями стратегии в рамках профсоюза в АО «Газпром Газораспределение ДВ» являются []:

- Совершенствование системы ЕСУПБ для поддержания безопасной производственной среды с минимальным воздействием на жизнь и здоровье людей, объекты и окружающую среду.
- Обеспечение устойчивого развития АО «Газпром Газораспределение ДВ» и установление целевых показателей в области охраны труда и здоровья сотрудников.

Результаты стратегии представлены на рис. 1.

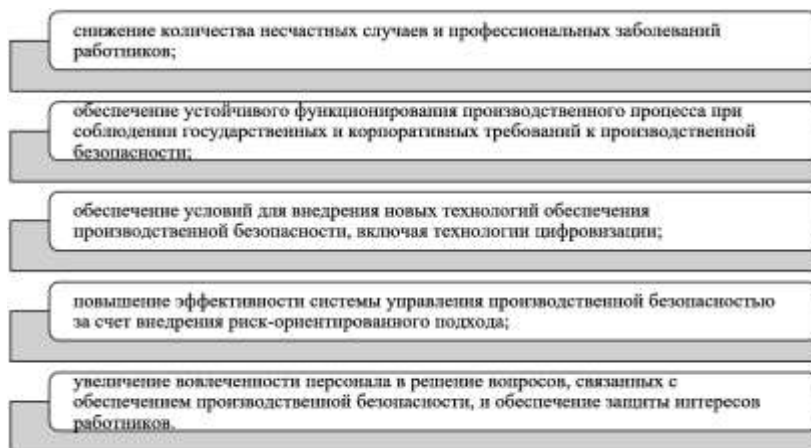


Рисунок 1. Результаты стратегии профсоюза по обеспечению охраны труда и здоровья сотрудников [7]

Культура безопасности - это обучение и психологическая подготовка всех сотрудников компании к тому, чтобы сделать безопасность на рабочем месте приоритетом, а также чувство личной ответственности и самоконтроля при выполнении всех задач, связанных с безопасностью на производстве.

Основная цель продвижения культуры безопасности в профсоюзе АО «Газпром Газораспределение ДВ» на производстве заключается

в изменении мышления сотрудников и создании среды, обеспечивающей нетерпимость к нарушениям техники безопасности без необходимости дополнительного контроля сверху [5].

Основными мерами по формированию культуры безопасности на производстве в профсоюзе АО «Газпром Газораспределение ДВ» являются, представленные на рис. 2.

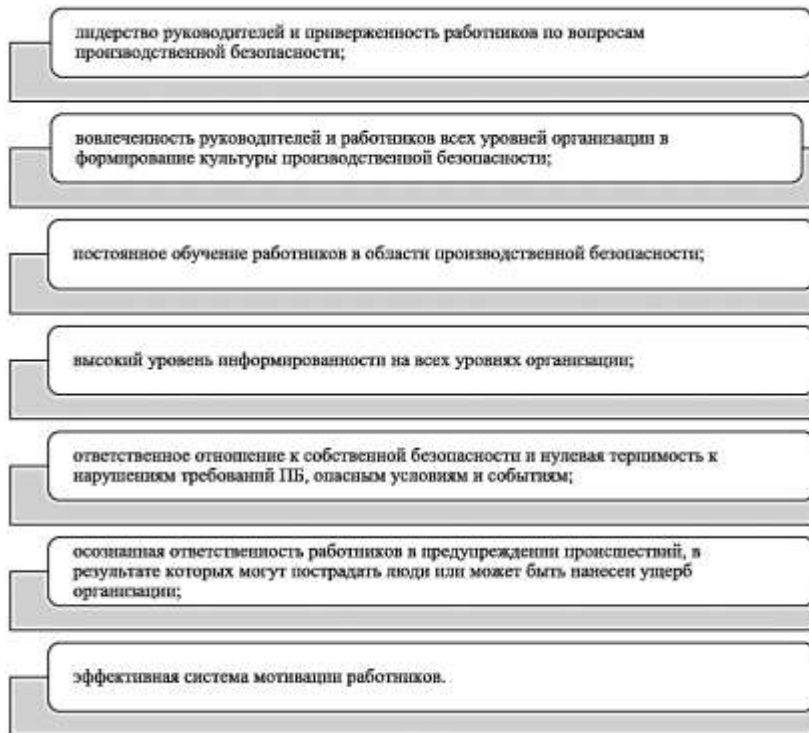


Рисунок 2. Меры по формированию культуры безопасности профсоюзом

Итоги выполнения условий коллективного договора ПАО «Газпром газораспределение Дальний Восток» за 2020 год подвели на конференции трудового коллектива 20 июля 2021 года. В работе конференции приняла участие председатель Хабаровской краевой организации профсоюза работников жизнеобеспечения Наталья Плаксина [7].

В связи с эпидемиологическими ограничениями, обусловленными распространением коронавирусной инфекции Covid-19, мероприятие

состоялось в режиме аудио-связи с присоединением подразделений Общества в таких территориях как Сахалинская область, Камчатский, Хабаровский и Приморский края.

С докладом на конференции выступили представители сторон социального партнёрства — генеральный директор ПАО «Газпром газораспределение Дальний Восток» Георгий Шперлинг и председатель объединенной профсоюзной организации Виктория Чеп.

Выступающие отметили, что 2020 год был сложным периодом в производственно-хозяйственной деятельности Общества, в основном в связи с распространением новой коронавирусной инфекции Covid-19. Но, несмотря на сложности, в текущем году удалось сохранить и выполнить все условия принятого коллективного договора в вопросах оплаты труда и социального обеспечения, охраны труда и других, — сообщила председатель краевого комитета Профсоюза работников жизнеобеспечения Наталья Плаксина. — Участниками конференции работа администрации Общества и объединенного профсоюзного комитета по выполнению условий коллективного договора АО «Газпром газораспределение Дальний Восток» за 2020 год оценена на «отлично».

Таким образом, можно сделать вывод, что одним из важных направлений деятельности профсоюза АО «Газпром газораспределение Дальний Восток» является корпоративная благотворительность, сплочение коллектива и создание безопасных условий труда для сотрудников. Компания оказывает поддержку общественным организациям ветеранов, образовательным учреждениям, в том числе специальным и коррекционным, спортивным объединениям во всех регионах своего присутствия: в Хабаровском, Приморском, Камчатском краях и в Сахалинской области.

Список литературы:

1. Мартынов М.Ю., Мартынова Д.Ю. Роль профсоюзных организаций в сфере охраны труда на предприятиях (по результатам социологического исследования в Ханты-Мансийском автономном округе)/ М.Ю. Мартынов, Д.Ю. Мартынова// Евразийский Союз Ученых. – 2020. - № 4. – С. 131-133.
2. Федеральный закон от 12.01.1996 N 10-ФЗ (ред. от 21.12.2021) "О профессиональных союзах, их правах и гарантиях деятельности"
3. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022)
4. Межрегиональная профсоюзная организация ПАО «Газпром»
URL: <https://www.gazprom.ru/social/union/>
5. Производственная безопасность.
URL: <https://www.gazprom.ru/about/production/safety/>

6. Союз ХКООП. URL: <https://habprof.ru/pub/profs/soyuz-khkoop/chlenskie-organizatsii/khabarovskaya-kraevaya-organizatsiya-profsoyuza-rabotnikov-zhizneobespecheniya/v-gazprome-gazoraspredelenii-dv-vypolnenie-koldogovora-otsenili-na-otlichno.html>
7. Макарова В.А., Гончаров М.А. Место и роль профсоюзов в жизни современного российского общества/ В.А. Макарова, М.А. Гончаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. - №1. – С. 511-524.

1.2. РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ WiMAX ДЛЯ ПРИВЯЗКИ ОТДЕЛЬНО ДИСЛОЦИРОВАННЫХ УЗЛОВ СВЯЗИ К СЕТИ ПРОВАЙДЕРА

Аронин Алексей Андреевич

*сотрудник,
Академия ФСО России,
РФ, г. Орел*

Тезин Александр Васильевич

*канд. техн. наук, доцент, сотрудник,
Академия ФСО России,
РФ, г. Орел*

Колесников Александр Александрович

*сотрудник,
Академия ФСО России,
РФ, г. Орел*

Аннотация. В данной статье рассматриваются актуальные вопросы подключения аппаратуры связи к сети провайдера с помощью технологии WiMax, проводимых для развертывания узлов доступа.

Ключевые слова: телекоммуникации; узел связи; беспроводной доступ.

WiMax — телекоммуникационная технология, была разработана в 2003 году. Основной задачей являлось не только предоставление универсальной беспроводной связи, но и обеспечения широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов) на больших расстояниях [1]. В одном канале связи телекоммуникационная технология WiMax способна передавать цифровые данные, мультимедийную информацию и голос. Основным преимуществом является то, что есть возможность быстро увеличивать зону покрытия связи. Базовые станции можно разместить на высоких зданиях или уже стоящих мачтах, требование о наличии высоких антенн

необязательно. Стандарты технологии WiMax обеспечивают высокий уровень безопасности и конфиденциальности сообщений, преобразование трафика в цифровой вид в пределах беспроводной сети. Посредством данной технологии возможно объединить локальные сети удаленных узлов. Технология WiMax, вместила в себя достижения не только более простых технологий беспроводного доступа таких как стандарты IEEE 802.11 (WiFi), но и технологии сотовых сетей 3-го поколения. Основана на стандарте IEEE 802.16, который также называют Wireless MAN, при разработке которого основной целью являлось обеспечения беспроводным широкополосным доступом стационарных и мобильных пользователей.

Способ подключения с помощью WiMax открывает перед пользователями новые возможности. Такую технологию можно применять для выполнения следующих задач:

- соединение разных точек доступа Wi-Fi между друг другом и с другими сегментами сети интернет (рисунок 1);
- предоставление мобильного широкополосного соединения с высокой скоростью, как альтернатива выделенным линиям и DSL;
- возможность операторам предоставления новых видов услуг, требующих наличие высокоскоростного интернет-подключения;
- создание точек доступа к интернету, не привязанных к географическому расположению.

При разработке технологии WiMax была поставлена задача найти оптимальные решения как для фиксированного, так и для мобильного применения, но совместить все требования в рамках одного стандарта не удалось. А потому WiMax–системы, основанные на версиях стандарта IEEE 802.16 e и d, практически несовместимы.

В настоящее время основным конкурентом WiMax является WiFi. Технологии WiMax и WiFi достаточно часто участвуют в сравнении. Однако, несмотря на схожесть работы, данные технологии имеют различия и направлены на выполнения разных задач. WiMax – это технология дальнего действия, которая способна обеспечивать соединение для устройств, удаленных на несколько километров от базовой станции. Для работы WiMax использует исключительно лицензированные частоты: 1,5-11 ГГц (для 802.16d) и 2,3-13.6 ГГц (для 802.16e).

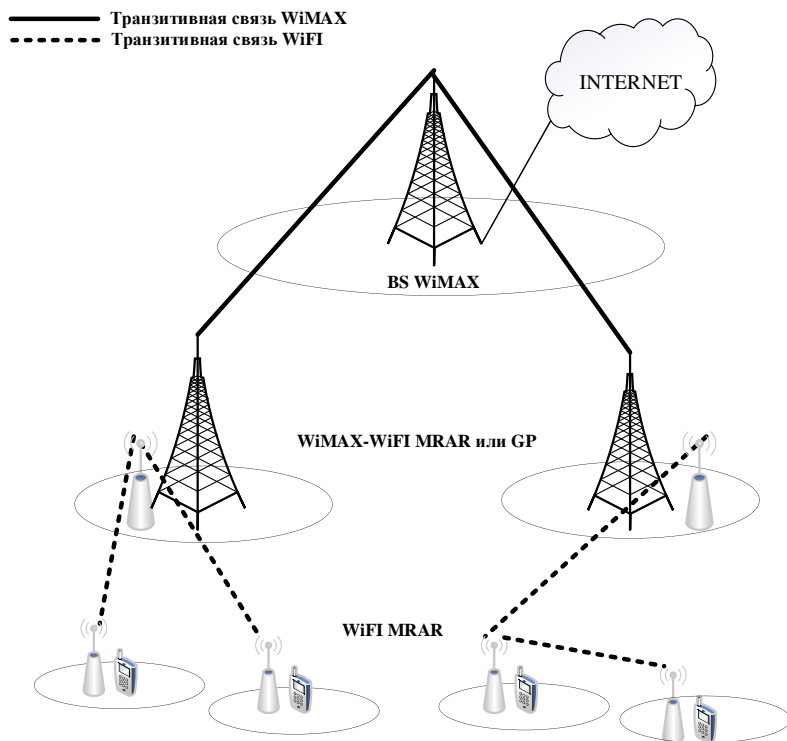


Рисунок 1. Архитектура сети WiMax-WiFi

В свою очередь технология WiFi является системой малого радиуса действия и работает в нелицензированных диапазонах 2,4 ГГц и 5 ГГц. Как правило, такая сеть способна покрыть до нескольких сотен (чаще десятков) метров. При сравнении WiMax и Wi-Fi уместно представить первую технологию как мобильную связь, а вторую как обычный стационарный беспроводной телефон, использование которого ограничивается пределами дома или квартиры. Дешевизна организации технологии и простота в установке WiFi роутера обеспечивают широкое распространение данного соединения в кафе, аэропортах, вокзалах и других общественных заведениях, а также в частных целях (для создания домашней сети). WiMax в свою очередь является более глобальной технологией, которая используется мобильными операторами. Также данная технология имеет широкое распространение в военной сфере для организации и развертывания отдельных узлов связи и их последующего подключения к сети провайдера.

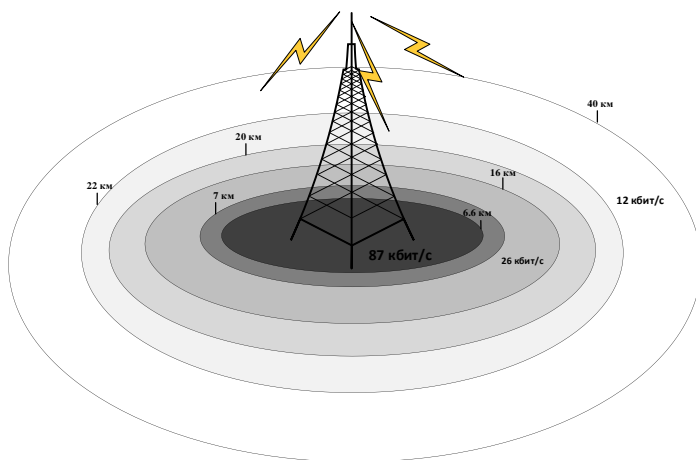
Станция WiMiC-6000 является аппаратурой широкополосного беспроводного доступа и предназначена для подключения локальных вычислительных сетей и отдельных устройств к сетям передачи данных по радиоканалу [2].

Изделие позволяет построить беспроводные сети типа «точка – многоточка», также обеспечивает подключения до 200 абонентских станций, при этом суммарная скорость передачи данных достигает 37,67 Мбит/с для одной базовой станции. WiMiC основан на технологии WiMax.

Данная станция является WiMax оборудованием и применяется для формирования и предоставления универсальных услуг связи (мульти-сервисных услуг) должностным лицам, служит для обеспечения автоматизированного (неавтоматизированного) обмена информацией, в том числе организации видеонаблюдения и услуг телефонии (на основе VoIP), а также для развертывания временных беспроводных сетей для полевых подвижных пунктов управления.

Принцип работы основан на стандарте IEEE 802.16 – 2004. Изделие работает в диапазоне частот от 5.725 до 6.425 ГГц

Зона покрытия определяется условиями распространения сигнала на конкретной местности: характером местности, плотностью застройки (для города) и погодными условиями. Большую роль играет высота установки базовой станции. На рисунке 2 изображена зона покрытия станции WiMiC-6000 и обозначены соответствующие скорости передачи данных при наличии прямой видимости.



**Рисунок 2. Зона покрытия станции WiMiC-6000
при наличии прямой видимости**

Установка WiMIC-6000 обеспечивает:

- создание узлов связи полевых подвижных пунктов управления модульного типа и транспортной сети, интегрированной цифровой полевой системы связи на базе разрабатываемых комплексных аппаратных узлов связи, обеспечивающих образование цифровых каналов и трактов со скоростями передачи 1.2 – 9.6, 16, 32, 48, 64, 480, 2048, 34368 и 155520 Кбит/с;
- предоставление комплекса инфокоммуникационных услуг на основе интеграции перспективных систем и комплексов телекоммуникаций, создания единой транспортной среды, унификации технических решений и применения современных технологий;
- взаимодействие с унаследованными системами боевого управления: стратегической разведки, системой обмена данными;
- автоматизированное оперативно-техническое и технологическое управление полевым узлом связи в процессе планирования, развертывания (свертывания), функционирования и восстановления (реконфигурации);
- автоматизированное управление системой безопасности связи и защиты информации;
- создания узлов связи полевых подвижных пунктов управления модульного типа.

Станция WiMIC-6000 входит в состав комплекса «МИК-МКС», который был создан для организации быстрого развертывания цифровых радиорелейных линий связи, а также сетей широкополосного беспроводного доступа, имеющих способность функционировать как в нормальных условиях, так и в сложной помеховой обстановке и обеспечивать надежной и качественной связью должностных лиц различных уровней, звеньев и пунктов управления.

При создании мобильного комплекса связи «МИК-МКС» использовались передовые достижения в области радиорелейной связи, вычислительной техники, конструкторско-технологических решений, элементной базы и построен по модульному принципу исполнения.

Использование данного комплекса позволяет обеспечить построение многоинтервальных линий и сетей связи, при передаче цифровой информации со скоростью в диапазоне от 5 до 155 Мбит/с одновременно в четырех направлениях связи.

Комплекс «МИК-МКС» может работать в оконечном, ретрансляционном и узловом режимах, обеспечивая при этом на каждой станции ввод/вывод необходимого числа каналов связи.

Отличительной особенностью комплекса «МИК-МКС» является размещение мачты 32 м и аппаратной на одном шасси. Данная технологическая особенность позволяет уменьшить количество подвижных единиц и повысить мобильность.

Несмотря на все достоинства и преимущества, технология WiMax пока не нашла активного применения в России. Сегодня ее пытаются продвигать как в городах, так и в сельской местности, но в следствии некоторых причин, применение данной технологии невозможно.

Во-первых, в регионах, где передовые пользователи и предприятия используют большое число компьютерной техники и испытывают необходимость в подключении к Интернету, уже установлено оборудование, основанное на более старых технологиях, например, 802.11. Переход на фиксированный WiMax в таких регионах не имеет перспектив, а у мобильного WiMax слишком большое число конкурирующих технологий: сети стандартов 3G, 4G и CDMA. В малонаселенных и удаленных регионах в настоящее время уровень заработной платы низок для того, чтобы жители вообще проявили интерес к этому вопросу.

Во-вторых, внедрение мобильной версии стандарта WiMax в России, как и во многих других странах, усложняется невозможностью освободить уже используемые частоты. В отличие от большинства европейских стран, где частотный диапазон 3,5 ГГц свободен, в России он занят наземными и спутниковыми радиосистемами, в том числе и военного назначения, а диапазон 2,5-2,7 ГГц – радиолокационными станциями. Таким образом, свободным диапазоном, пригодным для стандарта WiMax, остается только 5,725-5,850 ГГц.

Однако, технология WiMax пригодна для использования в военной сфере для быстрого развертывания узлов доступа. Главное её достоинство – это большая зона покрытия. Но проблема с частотным диапазоном мешает активному внедрению данной технологии. В 2021 году Минобороны России совместно с телекоммуникационной компанией FreshTtel проводили испытания совместимости сетей на основе технологии WiMax со спутниковыми сетями. Претензий к помехам от Минобороны не поступало. В результате, была подтверждена возможность беспомеховой эксплуатации базовых станций стандарта WiMax в отдельных участках диапазона 3,4-3,6 ГГц с ограниченной выходной мощностью передатчика и эквивалентной изотропно-излучаемой мощностью. Соответственно, существуют возможности беспомехового использования номиналов радиочастот, ранее запрещенных к использованию по результатам заключения радиочастотной службы.

Список литературы:

1. Рашич А.В. Сети беспроводного доступа WiMAX: учеб. пособие / Рашич А.В.— СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. — 179 с.
2. Аппаратура беспроводной передачи данных WiMIC-6000. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.conver.ru/files/WiMIC.pdf> (дата обращения: 20.05.22).

1.3. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

РЕНОВАЦИЯ ГОРНОЛЫЖНОГО КУОРТОРА «ГУБАХА» С РАЗВИТИЕМ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРЫ КРЕСТОВАЯ

Осипов Лев Андреевич

студент, Уральский филиал

Российской академии живописи, ваяния и зодчества Ильи Глазунова

«Дизайн архитектурной среды»,

РФ, г. Пермь

RENOVATION OF THE GUBAKHA SKI RESORT WITH THE DEVELOPMENT OF THE TOURIST SPACE OF MOUNT KRESTOVAYA

Lev Osipov

Student,

the Ural branch of the Russian academy of painting,

sculpturing and architecture of Ilya Glazunov,

Russia, Perm

Аннотация. В статье рассматривается проблема создания современных спортивно - рекреационных горнолыжных комплексов. Реновация имеющихся спортивных комплексов поможет решить эту проблему. В качестве примера анализируются исходные данные горнолыжного курорта «Губаха» и рассматриваются возможности реновации комплекса с целью повышения его комфортности и конкурентоспособности, с учётом экологических, функциональных и эстетических требований.

Abstract. The article deals with the problem of creating modern sports and recreational ski complexes. Renovation of existing sports complexes will help solve this problem. As an example, the initial data of the Gubakha ski resort are analyzed and the possibilities of renovating the complex are considered in order to increase its comfort and competitiveness, taking into account environmental, functional and aesthetic requirements.

Ключевые слова: реновация; всесезонный горнолыжный комплекс; многофункциональный спортивно-развлекательный объект.

Keywords: renovation; all-season ski complex; multifunctional sports and entertainment facility.

Сегодня актуальной остается проблема создания спортивно-рекреационных горнолыжных комплексов, которые были бы комфортны, безопасны, высокоэффективны и конкурентоспособны. Эти современные архитектурные объекты должны быть и «экологически - дружелюбны» (eco-friendly), то есть органично вписываться в уникальный природный ландшафт.

Решением может стать реновация имеющихся спортивных комплексов, в том числе и горнолыжных курортов. Под реновацией (от лат. renovatio — «обновление») понимается процесс улучшения, реконструкции, реставрации без разрушения целостности структуры объектов.

Для реновации был выбран один из самых знаменитых горнолыжных курортов Пермского края - «Губаха». Выбор был основан на анализе исходных данных и оценке территории.

Горнолыжный курорт «Губаха» расположен в Пермском крае, в городе Губаха на северном склоне горы Крестовая и ограничен левым берегом реки Косьва. Гора Крестовая является геологическим памятником природы [4].

Курорт часто посещают не только пермяки и жители края, но и гости из других регионов. По данным статистики, ежегодно в Губаху приезжают около 100 тысяч туристов. Развивающаяся инфраструктура, неплохой сервис, большое количество трасс, самая длинная трасса курорта от вершины до подножья длиной более 2,5 км - всё это делает курорт привлекательным для любителей горнолыжного спорта и просто туристов.

Но есть и существенные недостатки, которые не позволяют курорту конкурировать на равных с лучшими горнолыжными курортами России: здания курорта давно устарели, не благоустроена прилегающая территория, не хватает разнообразия функциональных объектов для разных категорий туристов. К тому же здесь наблюдается не характерный для горнолыжных курортов рельеф: максимальная высота от уровня моря 471 метра, а максимальный уклон склона менее 40 градусов.

Всё это подтверждают и результаты опросов и исследований, озвученные на IV Международной конференции «Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур» Safety -2018: среди десяти самых популярных горнолыжных курортных и горнолыжных комплексов Урала, ГЛК «Губаха» занимает лишь пятое место [2].

Низкие оценки курорт получил по категориям транспортная доступность, парковочные места, торговая инфраструктура, ски-школы, наличие учебных склонов, досуговые центры.

Для устойчивого развития горнолыжного комплекса «Губаха» и создания комфортной и жизнеспособной спортивно-досуговой среды необходимо провести реновацию данного объекта и прилегающей территории.

Горнолыжная база в Губахе была построена в советское время, называлась «Уголёк». В 1980 году на базе прошли III Всероссийские зимние студенческие игры в дисциплине горнолыжный спорт. Специально к этому событию были построены подъемник и административное двухэтажное здание [7].

В 1985 году в Пермской области прошла VIII Зимняя Спартакиада народов РСФСР. Спартакиада была посвящена 40-летию Победы в Великой Отечественной войне. В Губахе соревновались горнолыжники. При подготовке к Спартакиаде было реконструировано административное здание, подготовлены новые трассы и построена большая эстакада и стартовые площадки.

Летом 2012 года состоялся фестиваль экстремальных видов спорта «Царь горы». В 2015 году Губаха вторично завоевала звание Культурной столицы Пермского края, став победителем с проектом «Губаха: горы, люди, город» [8].

Существующее на сегодняшний день функциональное зонирование горнолыжного комплекса «Губаха» представлено в основном в виде жилой застройки малой этажности и зоны спортивно-рекреационных объектов. На правом берегу реки северо-западнее проектируемой территории расположены промышленно-производственные зоны. Это большой промышленный кластер, на котором находятся Коксовый завод и Кизеловская ГРЭС. Данные промышленные территории образуют промышленно-селитебный комплекс и являются точкой приложения труда местного населения.

С востока на запад протекает река Косьва, которая относится к зонам рекреационных и специальных объектов ТСП-Р и сельскохозяйственного использования ТСП-СХ. Главной функциональной проблемой является отсутствие общественно-развлекательных пространств.

Что касается улично-дорожной сети, то главной магистралью, которая предоставляет доступ к территории курорта, является федеральная трасса 57К-0001. Она имеет статус региональной магистрали и образует связь между населенными пунктами Пермского края. По этой трассе осуществляется движение автобусных маршрутов № 661, 771, 1301, 1303, 632, 796. Но вершина горы Крестовая изолирована от проезда

автотранспорта. Соответственно имеется необходимость в дополнительной транспортной дороге.

Существующая уличная сеть поселка Первомайский является не эффективной, а состояние дорожного полотна находится в неудовлетворительном состоянии. В профиле улиц нет велосипедных дорожек, парковочных мест и тротуаров. Не предусмотрены пожарные проезды, а благоустройство дворов полностью отсутствует. Остановочные пункты небезопасны для посетителей и жителей.

Анализ существующей инфраструктуры показал, что на данный момент на территории отсутствуют общественные пространства.

Основой зеленой структуры территории является смешанный массив деревьев. В ходе анализа территории было установлено, что на восточном склоне горы Крестовая расположен охраняемый ландшафт. Левый и правый берег реки Косьва находятся в неудовлетворительном состоянии, также отсутствует благоустройство, нет сформированной структуры общественных пространств. Пешеходная сеть в основном состоит из необорудованных троп с отсутствием освещения и дорожного покрытия.

Горнолыжный курорт Губаха морально устарел. Он имеет низкую энергоэффективность, неудовлетворительный уровень благоустройства, типологическое однообразие и отсутствие развитой системы— все это требует принятия стратегий по обновлению внешнего вида.

По результатам проведенного анализа территории сделаны следующие выводы:

- существующая застройка является неблагоприятной для отдыха;
- отсутствуют общественные пространства, что негативно влияет на социальное развитие территории;
- сложившаяся уличная сеть является неэффективной;
- объекты природно-ландшафтного каркаса и объекты общего пользования морально устарели и нуждаются в качественном благоустройстве.

Согласно изложенным выводам следует поставить четыре основные задачи для проектирования:

1. Полностью заменить застройку, благоустроив склон горы Кресо́ва и прилегающую территорию;
2. Разработать многофункциональные центры - точки притяжения, которые образуют новые общественные пространства;
3. Модернизировать уличную сеть;
4. Разработать концепцию по развитию и благоустройству рекреационных зон и создать объекты для всесезонного использования

Таким образом, анализ исходных данных и оценка прилегающих территорий позволяют говорить о необходимости реновации горнолыжного комплекса «Губаха» и поставить основные задачи для проектирования. Это позволит сделать его всесезонным, конкурентоспособным и притягательным для посетителей.

Список литературы:

1. Консультант Плюс. – Электронный ресурс
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_398015/c96c82297554c48381c4a07502434a6e0753ddc0/
2. Лоренц Т.А., Каганович Н.Н. Актуальные направления в проектировании горнолыжных комплексов в контексте анализа существующих объектов Уральского региона по критериям рейтинговой оценки и результатам зарубежных исследований в этой области. Материалы IV Международной конференции «Проблемы безопасности строительных критичных инфраструктур» Safety -2018, 4 – 5 октября 2018 г., Екатеринбург. Электронный ресурс- <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/66347/1/978-5-8057-1012-5-2018-09.pdf>
3. Лыжный спорт, журнал. – Электронный ресурс
<https://www.skisport.ru/news/alpine/94036/>
4. Наш Урал. - Электронный ресурс- <https://nashural.ru/projects/malye-goroda/dostoprimechatelnosti-gubahi/gubaha-ugolnoe-tsarstvo-marshrut-posamym-chernym-mestam-rajona/>
5. Официальный сайт курорта «Губаха». - Электронный ресурс - <https://gubahasport59.ru/>
6. Ураловед. - Электронный ресурс <https://uraloved.ru/kanatnaya-doroga-v-gubahe>
7. Properm - Электронный ресурс <https://properm.ru/news/society/191856/>
8. Центральная библиотека Губахинского городского округа. - Электронный ресурс-
<http://gubalib.permculture.ru/%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%B4%D0%B0%D1%82%D1%8B.aspx>

1.4. ЭНЕРГЕТИКА

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРЫ ПО БОРЬБЕ С ОСЛОЖНЕНИЯМИ, АВАРИЯМИ ПРИ БУРЕНИИ НАКЛОННО-НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИН

Деряев Аннагулы Реджепович

*канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Научно-исследовательский институт
природного газа ГК «Туркменгаз»,
Туркменистан, г. Ашгабат*

CAUSES AND PREVENTIVE MEASURES TO COMBAT COMPLICATIONS, ACCIDENTS WHEN DRILLING DIRECTIONAL WELLS

Annaguly Deryayev

*Cand. tech. Sciences, Senior Researcher,
Research Institute natural gas SC "Turkmengaz",
Turkmenistan, Ashgabat*

Аннотация. в статье рассмотрены причины возникновения и профилактические меры по борьбе с осложнениями и авариями на примере наклонно-направленной поисково-разведочной скважины №204 на площади Северный Готурдепе. В работе детально расписаны причины их возникновения, профилактические меры борьбы с ними и их ликвидация. Данные рекомендации могут быть использованы для ведения буровых работ в глубоких скважинах на месторождениях со сложно горно-геологическими условиями.

Abstract. the article discusses the causes of occurrence and preventive measures to combat complications and accidents on the example of directional exploration well №204 on the Northern Goturdepe square. The paper describes in detail the causes of their occurrence, preventive measures to combat them and their elimination. These recommendations can be used for drilling operations in deep wells in fields with difficult mining and geological conditions.

Ключевые слова: прихват; толстая корка; циркуляция; отклонения от вертикали; твердая фаза; закупорка бурильного инструмента; нефтегазоводопроявление.

Keywords: tuck; thick crust; circulation; deviations from the vertical; solid phase; blockage of drilling tools; oil and gas occurrence.

При бурении разведочной наклонно-направленной скважины №204 на месторождении Северный Готурдепе по проекту намечены следующие осложнения:

- 1170 м - 4320 по вертикали от перепада давления и нарушения технологического режима бурения заклинка бурильного инструмента;
- 2800 м - 4320 - нефтегазоводопроявление;
- 4320 м - до проектной глубины – при сальникообразованиях возможные затяжки и посадки бурильного инструмента.

Все эти признаки приводят к прихвату бурильного инструмента, а в дальнейшем к возникновению аварийам. Рассмотрим причины и признаки, а также профилактические меры по предотвращению этих осложнений.

Причины и признаки дифференциального прихвата бурильных труб.

Условия прилипания бурильного инструмента в скважине следующие:

- гидростатическое давление в скважине превышает пластовое;
- пористый, проницаемый песчаник, известняк или доломит в месте прихвата бурильных труб. Комбинация разности давления и проницаемости пласта становится результатом водоотдачи в пласт и отложения корки на стенке скважины.
- образование толстой корки из нежелательной твердой фазы, которая в свою очередь увеличивает площадь контакта между стенкой скважины и бурильным инструментом. Толстая корка, образовавшаяся из нежелательной твердой фазы, имеет повышенный коэффициент трения по сравнению с бентонитовой коркой.
- водоотдача в пласт является механизмом, посредством, которого дифференциальное давление создает корку в пористой и проницаемой породе. Высокая водоотдача становится результатом быстрого отложения корки и увеличения площади контакта между трубой и стенкой скважины [1].
- так как почти все скважины имеют небольшое отклонение от вертикали, когда бурильный инструмент находится в статике в зоне пористого и проницаемого песчаника, обычно происходит прилипание бурильного инструмента к стенке скважины по ее конфигурации. Площадь контакта увеличивается, в то время как бурильный инструмент находится в неподвижном состоянии. Почти все прихваты, связанные

с разностью давлений, происходят тогда, когда бурильный инструмент находится в статике.

- обычно в зоне прихвата имеется свободная циркуляция (без закупорки бурильного инструмента).

Профилактические меры по предотвращению прилипания бурильного инструмента.

Практически невозможно избежать всех причин, связанных с прилипанием бурильного инструмента, но соблюдение режимов бурения может свести к минимуму вероятность дифференциального прихвата. Эти режимы включают следующее:

1. Контроль разности давлений на самом низком уровне, с поддержанием минимально допустимой плотности бурового раствора. Большинство операторов поддерживает плотности выше пластового давления для обеспечения безопасности при бурении. Необходимо избегать такой практики, так как это дает разницу давлений, которая увеличивает вероятность дифференциального прихвата.

2. Уменьшение площади контакта бурильного инструмента, со стенкой скважины используя минимальную длину УБТ (утяжеленной бурильной трубы) необходимую для создания нагрузки на долото. Площадь контакта может быть также уменьшена, если использовать короткие УБТ, спиральные или квадратные УБТ, используя КЛС (калибратор) и сверху УБТ, чтобы компенсировать нагрузку на долото.

3. Уменьшение площади контакта между стенкой скважины и бурильным инструментом путем уменьшения толщины и пластичности корки. Толстая, мягкая корка увеличивает площадь контакта, уменьшая диаметр ствола и позволяя бурильному инструменту прилипнуть к корке. Толщина корки зависит от типа, размера и концентрации твердой фазы в буровом растворе. Правильно подобранная концентрация бентонита и полимеров и других добавок способствуют образованию тонкой и упругой корки.

4. Поддержание водоотдачи на самом низком уровне. Фильтрация должна контролироваться при условиях забойных температур и разности давлений ежедневно. Обработка бурового раствора должна основываться на результатах, полученных анализов.

5. Использование систем, которые совместимы с бурящимися породами. Буровой раствор, который химически не совместим с породой, образует размыв ствола и много других проблем, которые увеличивают вероятность дифференциального прихвата.

6. Поддержание оптимальной гидравлики для обеспечения хорошей очистки ствола от твердой фазы, уменьшение разрушения стенок ствола скважины и предоставления необходимой гидравлической мощности на долоте.

7. Контроль скорости проходки для предотвращения накопления твердой фазы, уменьшение разрушения стенок ствола скважины и предоставления необходимой гидравлической мощности на долоте.

8. Контроль скорости проходки для предотвращения накопления твердой фазы и увеличения плотности бурового раствора в затрубном пространстве. Это может повлиять на дифференциальное давление и отложение корки.

9. Не оставлять бурильный инструмент в статическом состоянии если на это нет никаких причин.

10. Всегда иметь зарекомендовавший себя в работе ясс в компоновке низа бурильного инструмента.

Для предотвращения прихватов бурильных (и обсадных) труб из-за образования сальников, осадения шлама и утяжелителя необходимо вести бурение на стабилизированном структурированном буровом растворе, имеющем небольшой показатель фильтрации. Вязкость и статическое напряжение сдвига целесообразно поддерживать минимально возможным.

Прихваты и посадки бурильного инструмента, вызванные сужением ствола скважины и не связанные со свойствами бурового раствора, легко предупреждаются своевременной проработкой призабойной зоны новым долотом. Сужение ствола, вызванное набуханием глин, зависит от качества бурового раствора [2].

Для ликвидации прихвата необходимо в первую очередь расхаживать колонну с проворачиванием. Если при этом не удастся ликвидировать прихват, применяют более сложные методы ликвидации: установку водяных, кислотных или нефтяных ванн в зависимости от характера прихвата; взрыв торпеды против зоны прихвата и другие способы.

Для предупреждения осложнений и аварий с бурильной колонной необходимо регулярно опрессовывать бурильные трубы через 300 часов работы. Величина давления опрессовки должна быть не ниже 25 МПа для всех размеров бурильного инструмента; при глубине бурения свыше 4000 метров величину давления опрессовки следует повысить до 30 МПа.

Через каждые 400 часов работы утяжеленных бурильных труб необходимо вновь нарезать резьбовые соединения труб при бурении шарошечными долотами и через 600 часов – при бурении алмазными.

Ведущие трубы необходимо менять через 1200 часов работы при бурении скважин до глубины 3000 метров, через 1000 часов – до глубины 3500 метров и 800 часов – при глубине свыше 3500 метров. Значительное увеличение скорости восходящего потока вызывает турбулентное движение бурового раствора, что приводит к кавернообразованию [3].

Рекомендации по управлению скважиной при аварийной ситуации (выбросе).

- давление свабирования/поршневания должны рассчитываться перед спуском/подъемом и такие операции должны осуществляться на безопасных скоростях. Начальник буровой и бурильщик должны контролировать расчетную скорость спуска/подъема бурильного инструмента.
- доливать скважину и внимательно контролировать объемы.
- при снижении скорости проходки промыть скважину перед возобновлением бурения. Замерять плотность бурового раствора на входе и выходе каждые 15 минут во время бурения и циркуляций.

Коррозия: причины и рекомендации.

Оборудование буровой установки и бурильные трубы могут быть защищены программой эффективного контроля от коррозии. Коррозия может контролироваться спуском коррозионных колец на бурильном инструменте. Использование реагентов, образующих пленку, таких как Songor 202 В, в комбинации с биоцидами приостановят большинство проблем, связанных с коррозией. Songor 202 В также может быть использован при освоении скважины.

Ингибиторы коррозии должны использоваться в следующих случаях:

- когда планируется оставить флюид (рассол, морскую воду или буровой раствор) в статическом состоянии в скважине.
- когда ожидается недостаточное количество циклов циркуляции, флюид может быть обработан до начала проведения операций.
- где ожидаются значительные поглощения или длительная циркуляция – обработать буровой раствор в конце проведения работ.
- ингибитор коррозии имеет тенденцию к образованию пены, если в емкости установлены хорошие мешалки. Поэтому необходимо иметь в наличии пеногаситель.

Список литературы:

1. Лушпеева О.А., Проводников Г.Б., Кесева Н.Т., Корикова Л.В. Разработка и исследование рецептур буровых растворов для бурения боковых стволов. / Вопросы геологии, бурения и разработки нефтяных и газонефтяных месторождений Сургутского региона. / Сборник научных трудов. Вып. 3.– Екатеринбург, 2001.
2. Пеньков А.И., Панченко Г.Г. Влияние водоотдачи буровых растворов на возникновение прихватов. РНТС «Бурение», 1970., №5, 6-8 стр.
3. Рязанов Я.А. Энциклопедия по буровым растворам. Изд. Летопись Оренбург, 2005.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

РАЗДЕЛ 2.

МЕХАНИКА

2.1. МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ, ГАЗА И ПЛАЗМЫ

РАСЧЁТ ВИХРЯ В ВОДЕ, СМЕРЧА В ВОЗДУХЕ, ГАЛАКТИЧЕСКОГО ТОРНАДО В НАЧАЛЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Дмитриев Валерий Филиппович

*д-р техн. наук, гл. науч. сотр.,
АО «НПО «СПЛАВ» имени Ганичева,
РФ, г. Тула*

CALCULATION OF A VORTEX IN WATER, A TORNADO IN THE AIR, A GALACTIC TORNADO AT THE BEGINNING OF FORMATION

Valery Dmitriev

*Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher,
JSC "NPO "SPLAV" named after Ganichev,
Russia, Tula*

Аннотация. Рассматривается вихревое движение воды, воздуха, космического газопылевого облака. Приводится расчет указанных течений, в частности, образование галактик. Для получения систем уравнений используется программа аналитических вычислений «МАТКАД».

Abstract. The vortex motion of water, air, and a cosmic gas-dust cloud is considered. The calculation of these flows, in particular, the formation of galaxies, is given. To obtain systems of equations, the analytical computing program "MATKAD" is used

Ключевые слова: Космология; Вселенная; Большой взрыв; газ, галактики; Земля; вода; волны-убийцы; «Сцила и Харибда»; планеты; туристы.

Keywords: Cosmology; Universe; Big Bang; gas, galaxies; Earth; water; killer waves; "Scylla and Charybdis"; planets; tourists.

Вихревое движение широко распространено в природе. Аналитический метод расчета вихревого движения в работе [2] не учитывают характера изменения параметров как в ядре вихря, так и на его периферии. Ниже излагается более подробный аналитический метод расчета параметров вихря с использованием программы аналитических преобразований «МАТКАД».

В общем случае для расчета необходимо использовать уравнения газовой динамики [8,10].

Система уравнений стационарного движения газа в интегро-дифференциальной форме приведена в работе [5] и имеет для объема W с поверхностью S_n следующий вид:

Уравнение сохранения массы

$$\int_{S_n} dS_\varepsilon q (v^\varepsilon - v_n^\varepsilon) = 0 \quad (1)$$

Уравнение сохранения импульса

$$\int_{S_n} dS_\varepsilon [q v^\zeta (v^\varepsilon - v_n^\varepsilon) + p G^{\varepsilon\zeta} - \mu_l A^{\varepsilon\zeta}] - \int_W q f^\zeta dW = 0, \quad (2)$$

где $f^\zeta = -\nabla^\zeta \Pi$ (3)

- потенциальная сила, действующая на единицу объёма;
 $dW = dS_\varepsilon dx^\varepsilon$ - в соответствии с (7).

Уравнение сохранения энергии

$$\int_{S_n} dS_\varepsilon [q (v^\varepsilon - v_n^\varepsilon) E + p v^\varepsilon - v_\zeta \mu_l A^{\varepsilon\zeta} + \lambda_m G^{\varepsilon\zeta} \nabla_\zeta T] + \int_W q f^\varepsilon v_\varepsilon dW = 0 \quad (4)$$

Уравнение сохранения момента импульса

$$\int_{S_m} x^\mu X_{\mu\nu}^\eta q v^\nu v^\varepsilon dS_\varepsilon = x^\mu X_{\mu\nu}^\eta F^\nu. \quad (5)$$

Это уравнение описывает вихревое течение жидкости.
Уравнение состояния

$$p = (k-1)eq,$$

где t – время; q – плотность газа;
 v^ζ – скорость;
 v_n^ζ – скорость поверхности S_p ;
 p – давление;
 k – отношение теплоемкостей;
 e – удельная внутренняя энергия;
 T – температура,

$$e = c_v T,$$

c_v – теплоемкость газа при постоянном объеме
 E – удельная полная энергия,

$$E = e + \frac{1}{2} v_\varepsilon v^\varepsilon,$$

$$v_\varepsilon = G_{\varepsilon\sigma} v^\sigma,$$

где $G_{\varepsilon\sigma}$ – метрический тензор;
 $A_{\varepsilon\zeta}$ – тензор скоростей деформаций.
Тензор скоростей деформаций вычисляется по формуле

$$A^{\varepsilon\zeta} = \nabla^\varepsilon v^\zeta + \nabla^\zeta v^\varepsilon + \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} - \frac{2}{3} \right) G^{\varepsilon\zeta} \nabla_\sigma v^\sigma, \quad A^{\zeta\varepsilon} = A^{\varepsilon\zeta}$$

μ_1, μ_2 – коэффициенты динамической вязкости (первая и вторая
вязкости)

Градиент температуры определяется по формуле

$$\nabla_{\zeta} \Gamma = \frac{\partial \Gamma}{\partial x^{\zeta}}.$$

Для решения разных задач физики используются разные системы отсчёта - координат и времени.

Система уравнений движения газа и взаимодействующих тел должна быть дополнена информационным уравнением о метрике используемой координатной сетки [5], необходимой для нахождения элементарных площади и объема.

$$G_{\varepsilon\eta} = \frac{\partial x_g^{\sigma}}{\partial x^{\varepsilon}} \cdot \frac{\partial x_g^{\sigma}}{\partial x^{\eta}} \delta_{\sigma\sigma}, \quad G_{\varepsilon\eta} = G_{\eta\varepsilon}, \quad (6)$$

$$dW = \sqrt{G} dx^1 dx^2 dx^3 = \sqrt{G} e_{\varepsilon\zeta\xi} dx^{\varepsilon} dx^{\zeta} dx^{\xi} = dS_{\varepsilon} dx^{\varepsilon}, \quad (7)$$

$$x_g^{\eta} = X_g^{\eta}(x^{\zeta}), \quad dS_{\varepsilon} = \sqrt{G} e_{\varepsilon\zeta\xi} dx^{\zeta} dx^{\xi}. \quad (8)$$

Здесь $x^{\varepsilon} = X^{\varepsilon}(x_g^{\zeta})$ (9)

- –связь между используемой и базисной системами координат;

$$G = |G_{\varepsilon\eta}| = \det G_{\varepsilon\eta}. \quad (10)$$

$\delta_{\sigma\sigma}$ – символ Кронекера.

Информационное уравнение для метрики отражает получение и преобразование информации в используемой системе отсчета. Например, в случае применения телескопа углы в горизонтальной и вертикальной плоскостях φ и θ от плоскостей отсчета выдаются в зависимости от положения угловых датчиков электронной системы слежения за звездой. Расстояние до звезды r может быть определено в результате замера яркости звезды (при известном классе звезды) фотометром.

Считаем, что в газе не действуют вращающие моменты внешних сил и $F^{\nu} = 0$. Тогда уравнение сохранения момента импульса в стационарном случае примет вид

$$\int_S x^\mu X_{\mu\nu}^\eta v^\nu q v^\varepsilon dS_\varepsilon = 0. \quad (11)$$

$$X_{\mu\nu}^\eta = G^{\eta\rho} \sqrt{G} e_{\mu\rho}$$

Для выполнения данного уравнения в любом месте и по любой поверхности должно быть

$$x^\mu X_{\mu\nu}^\eta v^\nu = const = \frac{\Gamma}{2\pi}, \text{ или } \rho \times v = \Gamma/2\pi \quad (12)$$

Тогда $\Gamma/2\pi$ можно вынести из-под знака интеграла и ввиду уравнения сохранения массы

$$\int_{S_n} dS_\varepsilon q (v^\varepsilon - v_n^\varepsilon) = 0 \quad (13)$$

уравнение (11) будет тождественно выполняться.

Данное уравнение описывает вихрь. В цилиндрической СК r, φ, z с осью z по ω проекция на ось вращения ω из (16) равна

$$\rho v_\tau = \frac{\Gamma}{2\pi} \text{ или } v_\tau = \frac{\Gamma}{2\pi\rho}. \quad (14)$$

Где Γ -циркуляция скорости, ρ - расстояние до оси вращения, v^τ - тангенциальная составляющая скорости газа в вихре.

При $\rho=0$ из уравнения (16) следует $v^\tau=\infty$. Поэтому используем другое решение уравнения(11)

$$v^\mu = \omega x^\mu. \text{ Тогда } x^\mu X_{\mu\nu}^\eta \omega x^\nu = 0 \quad (15)$$

как векторное произведение двух параллельных векторов. При $\rho=\rho_0=R$ имеем из (14)

$$\omega \rho_0^2 = \frac{\Gamma}{2\pi}, \text{ откуда } \rho_0^2 = \frac{\Gamma}{2\pi\omega}. \quad (16)$$

$$\text{При } \rho < \rho_0 \quad v_\tau = \omega\rho, \quad (17)$$

где ρ_0 – радиус ядра вихря (см. рисунок).

Используем для расчета условие $v^r = 0$, $v^z = 0$, $v^r = v$.

Преобразуем уравнения (1)-(5), используя (6)-(10).

Выносим qv^ε за скобки, используем уравнение $f^\zeta = -\nabla^\zeta \Pi$ и заменяем dW по (7).

Тогда получаем уравнение сохранения энергии в стационарном случае при неподвижной поверхности

$$\int_{S_n} q(v^\varepsilon) dS_\varepsilon \left[\left(e + \frac{1}{2} v_\varepsilon v^\varepsilon \right) + p/q - \Pi \right] = 0 \quad (18)$$

Чтобы уравнение (18) тождественно выполнялось при всех объёмах жидкости с поверхностью S , должно быть (при вынесении выражения в квадратных скобках за знак интеграла) ввиду уравнения (1)

$$\left(e + \frac{1}{2} v^2 \right) + p/q - \Pi = const = h_0. \quad (19)$$

Или

$$\left(c_p \bullet T + \frac{1}{2} v^2 \right) - \Pi = const = h_0.$$

• Уравнение Бернулли для газа.

Для импульса имеем в стационарном случае

$$\int_{S_n} dS_\varepsilon \left[qv^\zeta (v^\varepsilon - v_n^\varepsilon) + pG^{\varepsilon\zeta} - \mu_\gamma A^{\varepsilon\zeta} \right] - \int_W qf^\zeta dW = 0. \quad (20)$$

Используем уравнение $f^\zeta = -\nabla^\zeta \Pi$ и заменяем dW по (11).

Тогда получаем уравнение сохранения импульса в стационарном случае при неподвижной поверхности

$$\int_{S_n} \left(qv^\varepsilon v^\zeta + pG^{\varepsilon\zeta} - \mu_\gamma A^{\varepsilon\zeta} - \Pi \right) dS_\varepsilon = 0 \quad (21)$$

Чтобы уравнение (21) тождественно выполнялось при всех объёмах жидкости с поверхностью S , должно быть ввиду уравнения

$$\int_{S_n} dS_\varepsilon = \int_{S_n} n_\varepsilon dS = 0, \text{ (теорема Остроградского при } \varphi = \text{const) равной}$$

постоянной с плюсом или минусом

$$\left(qv^\varepsilon v^\zeta + pG^{\varepsilon\zeta} - \mu_\gamma A^{\varepsilon\zeta} - \Pi \right) = i0 \quad (22)$$

При неучете трения $\mu_I=0$,

Знак - используем при расчете течения газа в случае $\rho < \rho_0$ или в других обозначениях $r < R$.

$$(q \bullet -v^{\xi} \bullet -v^{\zeta} - pG^{\xi\zeta} + \mu_I A^{\xi\zeta} - \Pi) = iI$$

Постоянную iI находим из условия в центре вихря $r=0$. Тогда по (17) $v=0$ и

$$iI = -p_0 - \Pi_0 \quad (23)$$

Постоянную $i2$ находим из условия на границе вихря $r=r_a$. Тогда по (17) $v=v_a$ и $i2 = (qv_a^{\xi} v_a^{\zeta} + p_a G^{\xi\zeta} + \Pi_a)$ (24)

Полученные уравнения (19)- (24) позволяют рассчитать все параметры вихря как в ядре вихря, так и за его пределами.

Для параметров на границе ядра имеем

$$(q_R v_R^2 + p_R + \Pi_R) = (q_a v_a^2 + p_a + \Pi_a).$$

$$(c_p \bullet T_R + \frac{1}{2} v_R^2) + \Pi_R = (c_p \bullet T_a + \frac{1}{2} v_a^2) + \Pi_a.$$

Для параметров в центре вихря

$$(q_R v_R^2 - p_R - \Pi_R) = -p_0 - \Pi_0)$$

$$(c_p \bullet T_R + \frac{1}{2} v_R^2) + \Pi_R = c_p \bullet T_0 + \Pi_0.$$

Дальше для проведения расчетов используем программу аналитических вычислений в МАТКАДе [6]. Использование программы аналитических вычисления позволяет автоматически получать уравнения физического изменения состояния изучаемого объекта используя в качестве исходных данных математические выражения физических законов. При этом происходит сокращение времени расчета по сравнению с расчетом методом численного интегрирования в тысячи раз. Ниже автоматические аналитические преобразования выделяются прямым латинским шрифтом, стрелка показывает результат преобразования, прямоугольная точка показывает, что в это место должно вставляться следующее выражение.

Проведем расчет **Галактического вихря** в момент образования 13 млрд. лет назад.

Галактическое облако подвержено силе тяготения, определяемой по формуле для гравитационного потенциала [7].

Проводим аналитические вычисления.

$$F_l := -\frac{d}{dr} \Pi \rightarrow -\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot kg_l \cdot qs \cdot r$$

где потенциал Π сил равен

$$\Pi := -2\pi \cdot kg_l \cdot qs \cdot \left(a^2 - \frac{r^2}{3} \right)$$

Как видно из формулы, направление сил тяготения противоположно направлению радиуса

$$\Pi := -2\pi \cdot kg_l \cdot qs \cdot \left(a^2 - \frac{r^2}{3} \right)$$

$$\Pi_a := -2\pi \cdot kg_l \cdot qs \cdot \left(a^2 - \frac{a^2}{3} \right) \rightarrow -\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot kg_l \cdot qs \cdot a^2$$

$$\Pi_0 := -2\pi \cdot kg_l \cdot qs \cdot \left(a^2 - \frac{0^2}{3} \right) \rightarrow (-2) \cdot \pi \cdot kg_l \cdot qs \cdot a^2$$

$$TR := \frac{cp \cdot Ta + \frac{1}{2} \cdot va^2 - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot kg_l \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot qa1 + \frac{1}{2} \cdot q0 \right) \cdot a^2 + 2\pi \cdot kg_l \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot qa1 + \frac{1}{2} \cdot q0 \right) \cdot \left(a^2 - \frac{1}{3} \cdot Rl^2 \right) - \frac{1}{2} \cdot vR^2}{cp}$$

$$qR := \frac{pR \cdot k}{TR \cdot (k - 1) \cdot cp}$$

Подставляя qR и TR, получим из

$$\frac{pR \cdot k}{TR \cdot (k - 1) \cdot cp} - qR = 0$$

уравнение для нахождения $q0^*$

$$0 = \left[2 \cdot \pi \cdot kg_l \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot qa1 + \frac{1}{2} \cdot q0 \right) \cdot \left(a^2 - \frac{1}{3} \cdot Rl^2 \right) + \frac{1}{2} \cdot pa1 \cdot \frac{k}{(k - 1) \cdot cp \cdot Ta1} \cdot va^2 + \frac{1}{2} \cdot pa1 - \frac{5}{3} \cdot \pi \cdot kg_l \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot qa1 + \frac{1}{2} \cdot q0 \right) \cdot a^2 + \right. \\ \left. \frac{1}{2} \cdot q0 \cdot \frac{cp \cdot Ta + \frac{1}{2} \cdot va^2 + \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot kg_l \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot qa1 + \frac{1}{2} \cdot q0 \right) \cdot a^2}{cp} \cdot (k - 1) \cdot \frac{cp \cdot k}{(k - 1) \cdot cp} \right]$$

$$\frac{1}{\frac{c_p \cdot T_a + \frac{1}{2} \cdot v_a^2 - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot k g l \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot q a l + \frac{1}{2} \cdot q_0 \right) \cdot a^2 + 2 \cdot \pi \cdot k g l \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot q a l + \frac{1}{2} \cdot q_0 \right) \cdot \left(a^2 - \frac{1}{3} \cdot R l^2 \right) - \frac{1}{2} \cdot v R^2}{c_p}}$$

$$\left[-q a \cdot v a^2 - p a + \frac{q_0 \cdot \left[\frac{c_p T_a + \frac{1}{2} \cdot v_a^2 + \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot k g l \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot q a l + \frac{1}{2} \cdot q_0 \right) \cdot a^2}{c_p} \right] \cdot (k - 1) \cdot c_p}{k} + \frac{-2 \cdot \pi \cdot k g l \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot q a l + \frac{1}{2} \cdot q_0 \right) \cdot a^2}{2 \cdot v R^2} \right] \cdot (24a)$$

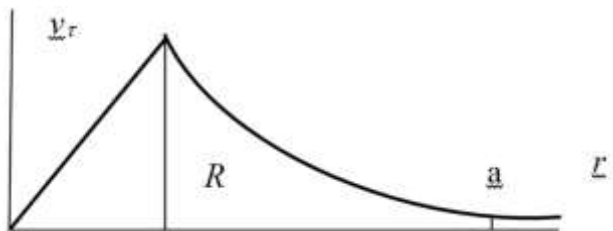


Рисунок. Изменение тангенциальной скорости v_t по радиусу в вихре

Исходные данные в СИ: радиус Галактики a , постоянная тяготения $kg1$, радиус ядра $R1$, тангенциальная скорость в ядре vR , температура в пространстве Ta , плотность в пространстве qa , теплоемкость межгалактического газа (плазмы) при постоянном давлении c_p , отношение теплоемкости при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме k , давление межгалактического газа pa [3].

$$a := 2 \cdot 10^{14} \text{ m} \quad kg1 := 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \quad R1 := 1.75 \cdot 10^{14} \text{ m} \quad c_p := 14000 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{kg}}$$

$$k := 1.7 \quad qa1 := 3 \cdot 10^{-28} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad vR := 250000 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad Ta1 := 19 \text{ K}$$

$$\omega := \frac{vR}{R1} \rightarrow \frac{.14285714285714285714285714e-8}{\text{s}} \quad pa1 := \frac{qa1 \cdot Ta1 \cdot (k - 1) \cdot c_p}{k}$$

$$va1 := \omega \cdot \frac{R1^2}{a} \quad va1 = 2.1875 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad pa1 \rightarrow \frac{.32858823529411764706e-22}{\text{m}^3} \cdot \text{J} = 0 \text{ Pa}$$

$$va := va1$$

Подставляя исходные данные в (24а), получаем кубическое уравнение (без обозначения размерностей для уменьшения громоздкости уравнений):

$$1 + v_1 \cdot q_0 + v_2 \cdot q_0^2 + v_3 \cdot q_0^3 = 0.$$

$$v := (1.33333334407961466360e28 \quad .46957427126153974377e31 \quad -.19335412994198704522e31)^T$$

Решая это кубическое уравнение по программе в МАТКАД, получаем три значения q_0 .

$$\text{polyroots}(v) = \begin{pmatrix} -7.096555097210585 \times 10^{-4} \\ -2.9999999032834714 \times 10^{-28} \\ 2.4292808549065392 \end{pmatrix}$$

Берем третье значение, так как первые два не соответствуют физическому смыслу рассматриваемой задачи

$$q_{09} := 2.4292808549065392$$

Далее находим параметры

$$T_{09} := \frac{c_p \cdot T_a + \frac{1}{2} \cdot v a^2 + \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot k g_1 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot q_{a1} + \frac{1}{2} \cdot q_{09} \right) \cdot a^2}{c_p}$$

$$T_{09} = 4.8480170283 \times 10^{14}$$

$$p_{R9} := 2 \cdot \pi \cdot k g_1 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot q_{a1} + \frac{1}{2} \cdot q_{09} \right) \cdot \left(a^2 - \frac{1}{3} \cdot R_1^2 \right) + \frac{1}{2} \cdot p_{a1} \cdot \frac{k}{(k-1) \cdot c_p \cdot T_{a1}} \cdot v a^2 + \frac{1}{2} \cdot p_{a1}$$

$$\frac{5}{3} \cdot \pi \cdot k g_1 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot q_{a1} + \frac{1}{2} \cdot q_{09} \right) \cdot a^2 + \frac{1}{2} \cdot q_0 \cdot \frac{c_p \cdot T_a + \frac{1}{2} \cdot v a^2 + \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot k g_1 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot q_{a1} + \frac{1}{2} \cdot q_{09} \right) \cdot a^2}{c_p} \cdot (k-1) \cdot \frac{c_p}{k}$$

$$p_{R9} = 1.5907556929 \times 10^{18}$$

$$TR9 = \frac{\text{ср} \cdot Ta + \frac{1}{2} \cdot va^2 - \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot \text{kg}l \left(\frac{1}{2} \cdot qa1 + \frac{1}{2} \cdot q09 \right) a^2 + 2 \cdot \pi \cdot \text{kg}l \left(\frac{1}{2} \cdot qa1 + \frac{1}{2} \cdot q09 \right) \left(a^2 - \frac{1}{3} \cdot R1^2 \right) - \frac{1}{2} \cdot vR^2}{\text{ср}}$$

$$TR9 = 1.1362539818 \times 10^{14}$$

$$qR9 = \frac{pR9 \cdot k}{TR9 \cdot (k - 1) \cdot \text{ср}} \quad qR9 = 2.4285716094$$

Как видно по результатам расчета, в центре галактического торнадо вследствие действия сил тяготения образуется ядро с повышенной плотностью $q09$, с очень высоким давлением $p09$, с очень высокой температурой $T09$. Такие параметры в центре Галактики привели в дальнейшем к образованию в центре «черной дыры».

Для сравнения результатов расчета с опытными данными вычислим массу Галактики, считая Галактику тонким эллиптическим диском с толщиной в 100 раз меньшей, чем диаметр, и считая радиус и толщина Галактики 13 млрд. л. н. были вследствие общего расширения Вселенной в 10^6 раз меньшими (что соответствует возникновению Галактического торнадо 12 млн. лет после Большого Взрыва) [3].

В результате расчета получаем

$$Qg := \left[\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot a^3 \cdot (3 \cdot qa1 + q09) \cdot 10^{-2} \right]$$

$$Qg = 2.0351495699 \times 10^{41}$$

По опытным данным [10]

$$Qg := 10^{11} \cdot 1.99 \cdot 10^{30} \quad Qg = 1.99 \times 10^{41}$$

Как видно, опытные данные согласуются с расчетными.

Таким образом, вследствие неустойчивости при больших относительных скоростях трехмерного течения газа образуются парные вихри, приводящие к возникновению структуры Галактик [1], [5]. Время образования галактики определяется скоростью распада вихря (например, для галактики Большое Магелланово облако по результатам математического моделирования по разработанной программе расчете трехмерного потока методом Годунова [5] – (13000-130000)лет).

Для **воздушного вихря (смерча)** Земли гравитационные силы не учитываем и положим $k_g=0$, $\Pi=0$

Проводя аналитические преобразования, получаем

$$qR := \frac{k \cdot p_a + k \cdot q_a \cdot v_a^2}{(k-1) \cdot \left(c_p \cdot T_a + \frac{v_a^2}{2} \right) + \frac{vR^2 \cdot (k+1)}{2}}$$

$$pR := p_a + q_a \cdot v_a^2 - \frac{k \cdot p_a + k \cdot q_a \cdot v_a^2}{\left[\frac{(k-1) \cdot \left(c_p \cdot T_a + \frac{v_a^2}{2} \right)}{vR^2} \right] + \frac{k+1}{2}}$$

$$T0 := \frac{c_p \cdot T_a + \frac{v_a^2}{2}}{c_p}$$

$$TR := \frac{c_p \cdot T_a + \frac{1}{2} \cdot v_a^2 - \frac{1}{2} \cdot vR^2}{c_p}$$

$$q0 := \frac{k \cdot p_a - k \cdot qR \cdot vR^2}{(k-1) \cdot \left(c_p \cdot T_a + \frac{v_a^2}{2} \right)}$$

$$p0 := \frac{q0 \cdot T0 \cdot (k-1) \cdot c_p}{k}$$

Проводим расчет при исходных данных, полученных из метеорологических наблюдений на Земле, в СИ:

$$p_a := 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad k := 1.4 \quad vR := 75 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad T_a := 293 \text{ K} \quad c_p := 1006 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{kg}}$$

$$q_a := p_a \cdot \frac{k}{T_a \cdot (k-1) \cdot c_p} \quad q_a = 1.2028511525 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad v_a := 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Вычисления по полученной системе уравнений дают (без обозначения размерностей) значения параметров смерча:

$$\begin{array}{lll} qR = 1.1377164806 & pR = 9.490034479710^4 & TR = 290.2042743531 \\ T0 = 293 & q0 = 1.126860702 & p0 = 9.490034479710^4 \end{array}$$

Опытное значение давления по данным исследователей США имеет значение в центре воздушного вихря на Земле (смерча) [9] $P0 = 0.95 \cdot 10^5$ Па.

Таким образом в центре смерча создается пониженное на 5% давление. Полученные расчетные данные согласуются с опытными данными.

Сравнивая q_a и q_0 видим, что плотность на периферии смерча и в центре смерча мало отличаются. Поэтому данное решение можно применить для расчета **водного вихря**, плотность воды которого постоянна. Таким образом, в центре водного вихря создается пониженное на 5% давление.

Такой же результат дает расчет по программе на ЭВМ численного расчета трехмерного газового потока методом Годунова [4], но требует наличия мощного компьютера.

Выводы

При образовании галактик вследствие больших относительных скоростей плазменного облака, полученных в начале «большого взрыва», происходит образование вихря вследствие неустойчивости трехмерного течения. В центре вихря (галактического торнадо) образуется под действием сил тяготения область с высокой плотностью и температурой. В дальнейшем под действием сил тяготения в центре этой области образуется «черная дыра».

Расчет вихревого движения газовой сферы Земли и других планет показывает, что в центре вихрей газовой сферы планет (смерчей) имеется область пониженного давления, что приводит к всасывающему действию смерча, поднятию им различных предметов. Так, по сообщению областной газеты в 1948 году смерч, образовавшийся (по наблюдению автора) в районе г. Болохово и двигающийся вдоль реки Упы, при достижении Московского вокзала в г. Туле скинул с рельс железнодорожный подъемный кран весом 200 тс, а затем распался.

Имеются смерчи и на других планетах, например, красное пятно в газовой сфере Юпитера [3].

Гидросфера Земли также подвержена вихреобразованию.

Водные вихри на океанах аналогично являются причиной многих кораблекрушений вследствие образования волн-убийц (например, в районе Бермудского треугольника).

Меньшие водные вихри на морях вследствие наличия пониженного давления в центре вихря, могут поглощать лодки с людьми, что фиксируется многими легендами как заглатывание морскими чудовищами (миф о «Сцилле и Харибде»).

Еще меньшие вихри образуются в быстрых реках. Так как в центре речных вихрей понижается давление, то вихри затягивают попавшие в них предметы. Как подтверждается многочисленными туристами-водниками, попавшие в водный вихрь люди засасываются до дна реки и затем выбрасываются на некотором расстоянии на поверхность.

Полученные зависимости могут быть использованы в инженерных расчетах.

Список литературы:

1. <https://rusevik.ru/tehnologii/72201-kompyternaya-model-prodemonstrovala-evoluciyu-vselennoy.html>
2. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. – М. : Наука, 1978 . – 888 с.
3. Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии. - М. : Наука, 1983 . – 560 с.
4. Годунов С.К., Прокопов Г.П. и др. Численное решение многомерных задач газовой динамики. – М. : Наука, 1976. – 400 с.
5. Дмитриев В.Ф. Мироздание. - Тула: ГНПП "СПЛАВ", 2007. – 66 с.
6. Кирьянов Д.В. Самоучитель Маткад 13. СПб. : БХВ-Петербург, 2006 . – 528 с.
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля . - М.: Наука,1988 . – 509 с.
8. Райзберг Б.А., Ерохин Б.Т., Самсонов К.П. Основы теории рабочих процессов в ракетных системах на твёрдом топливе. - М. : Машиностроение, 1972 . – 384 с.
9. Самохвалов В.Н. Массодинамическая природа вихревых процессов. <http://www.seiteclibrary.ru/rus/catalog4>
10. Седов Л.И. Механика сплошной среды. – М. : Наука, 1976 . – т. 1. – 535 с.; т. 2. – 584 с.

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Сборник статей по материалам LV международной
научно-практической конференции*

№ 5 (55)
Июль 2022 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 14.07.22. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 12,75. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: tech@nauchforum.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3

16+



НАУЧНЫЙ
ФОРУМ
nauchforum.ru