

ВЕКТОР НАУЧНОЙ МЫСЛИ

научный журнал



НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА

LIBRARY.RU

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
им. ЛОМОНОСОВА**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ**

ВЕКТОР НАУЧНОЙ МЫСЛИ

№2(2) Февраль 2021

**МИПИ им. ЛОМОНОСОВА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2021**

«ВЕКТОР НАУЧНОЙ МЫСЛИ»

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ / Выходит 1 раз в месяц
№2(2) Февраль 2021

ISSN: 2949-2041

М54 Вектор научной мысли: научный журнал. – № 2(2). СПб., Изд. МИПИ им. Ломоносова, Февраль 2021. – 121 с.

Международный электронный научный журнал, публикующий результаты фундаментальных, поисковых и прикладных исследований, выполненных по различным наукам.

Целевая аудитория издания – сообщество исследователей и практиков научных институтов, лабораторий, учреждений образования, органов управления, соискатели ученой степени, студенчество.

Редакционная коллегия

Главный редактор журнала – Романов П.И., заместитель главного редактора – Викторенкова С.В., редактор, ответственный за выпуск – Павлов Л.А., выпускающий редактор – Эльзессер Ю.Ф., информационный редактор – Игнатьева М.Ю., ответственный секретарь редколлегии – Романова Е.П.

*Журнал издается
с 2021 года*

Учредитель:
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ
ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
им. ЛОМОНОСОВА

Выходные данные:
ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ»
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2021

Адрес редакции:
Санкт-Петербург, Коломяжский пр.,
бизнес-центр "Норд-Хауз"
тел. 8 (952) 221 60 70
<https://spbipi.ru>
info@spbipi.ru

Выпускные данные:

Подписано к изданию с оригинал-макета
17.03.2021. Формат 60x84/8. Гарнитура Time New
Roman. Усл.печ.л.4,3. Объем данных 12Мб. Заказ
№ 42348/2.

*Полнотекстовая версия журнала
размещается на сайте:
<https://vektornm.ru/>*



© МИПИ им. Ломоносова, 2021

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Денисова Е.В., Веселова Н.А.

Влияние посетителей зоопарка на поведение азиатских львов *Panthera leo persica* и дальневосточного леопарда *Panthera pardus orientalis*.....7

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

Антипова О.С.

Геоэкологическая оценка качества среды жизнедеятельности населения Гродненской области.....10

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Халимов О.З.

Анализ оползневых процессов на дорогах Хакасии перед мостами через реку Енисей с позиций всех этапов жизненного цикла сооружений.....13

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Ячменева Л.А., Королев В.А., Фелькер Е.В., Королев И.В.

Изменение количественного содержания диеновых конъюгатов в ротовой жидкости у крыс при воздействии тетраметилтиурамдисульф.....19

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Варлакова А.С.

Совершенствование технологий проведения гидравлического разрыва пласта на месторождениях ООО «РН-Юганскнефтегаз».....21

Пудовкина Е.С., Куксанов В.Ф.

Оценка состояния поверхностных вод Харьягинского месторождения.....23

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Чаплыгина О.С., Подлегаева Т.В., Долганюк В.Ф.

Постановка метода взжх-мс/мс для определения остаточного количества макролидов в мясе и мясной продукции.....26

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Албутова К.С., Боровик А.Ю., Соколова Э.Ю.

Автоматизированная оценка эффективности инвестиционного фонда по вектору спросов на продукцию проектов портфеля.....28

Антонов К.Ю., Захаров Н.А., Димитров А.В.

Сравнительный анализ использования оптимизационных программных комплексов в оценке эффективности майнинга криптовалюты.....31

Баркова А.А.

Сравнительный анализ курсов лекций “Прикладной механики” профессоров Ф. Е. Орлова И Н. И. Мерцалова.....33

Генкин М.А.

Системы удаленного мониторинга бурения.....35

<i>Глушко Н.А., Жманков В.М.</i> Газификация общественного транспорта в городе Владивосток с применением компримированного природного газа.....	38
<i>Голомышкин В.В., Темникова О.Е.</i> Методы выявления нелегальных врезок в нефтепроводы.....	43
<i>Громыка Д.С., Утенкова Т.Г.</i> Методы оценки изнашивания ковшей экскаваторов при высокотемпературных условиях.....	46
<i>Казаковцев Л.А., Рожнов И.П., Медведев А.В., Ковалев И.В., Литинский Л.В.</i> Оптимизационный алгоритм планирования ассортимента с использованием булевых переменных.....	49
<i>Карамышев Р.А.</i> Ценность первоисточника при изучении технических наук.....	51
<i>Карганов В.В.</i> Методология оценки эффективности сети связи при применении элементов метрики.....	54
<i>Клинцев С.В., Темникова О.Е.</i> Развитие системы нефтепродуктопроводов России.....	61
<i>Кулаков В.Г., Чурбаков А.В.</i> Использование органического сырья в технологии продукции общественного питания.....	63
<i>Никифоров Р.В., Бычков В.М.</i> Разработка модели нагрева распределенным источником тепла в зоне многослойной ремонтной прерывистой наплавки.....	66
<i>Николаева У.Е., Стороженко Г.М.</i> Анализ условий труда работников теплоэлектростанций (ТЭЦ) в турбинном цехе с целью повышения безопасности труда.....	70
<i>Озерина Е.В.</i> Анализ воздействия шума автотранспорта на зоны жилой застройки на примере района Солнцево г. Москвы.....	73
<i>Помогаева В.В., Черных А.В.</i> Анализ качества питьевой воды.....	75
<i>Прокопенко Е.А., Шевченко А.В., Яшков С.А., Дема И.А., Житников Т.А., Ротэрмель А.Р.</i> Исследование взаимодействия конических тел с неравномерным сверхзвуковым потоком при малых углах атаки.....	78
<i>Савельев А.Н., Савельева Е.А., Макаров А.В.</i> Особенности реализации синергетического процесса акустической эмиссии на базе дислокационных структур металлов.....	83
<i>Сафиуллин Р.Н., Сафиуллин Р.Р., Беликова Д.Д.</i> Критерии оптимизации планирования перевозок тяжеловесных грузов автомобильным транспортом.....	86

<i>Утенкова Т.Г., Короткова О.Ю.</i> Устройства и машины для обезвоживания сапропеля.....	90
<i>Халадов А.Ш., Касумов М.И., Каграманов А.Г.</i> Анализ методов интенсификации добычи нефти месторождений грозненского нефтяного района.....	93
<i>Цагоева О.К.</i> Теоретическое обоснование использования плесневых грибов в спиртовом производстве.....	95
<i>Царев А.О.</i> Применение гибких методологий при внедрении проектов SAP.....	98
<i>Черемухин Д.А.</i> Проектирование спутниковой радиолнии телевизионного вещания и расчет ее параметров: Часть 1.....	100
<i>Черемухин Д.А.</i> Проектирование спутниковой радиолнии телевизионного вещания и расчет ее параметров: Часть 2.....	103
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	
<i>Хучунаев Б.М., Геккиева С.О.</i> Экспериментальные исследования влияния электрического поля на процессы образования ледяной фазы на частицах реагента.....	107
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	
<i>Болгова Е.В., Губарева Ю.П.</i> Мониторинг проектных решений в транспортном комплексе региона.....	111
<i>Болгова Е.В., Губарева Ю.П.</i> Проектное управление в институциональной среде транспортных предприятий региона.....	113
<i>Карпенко К.В., Есакова Е.Е., Золотарева А.В.</i> Использование инструментов контроллинга для снижения финансовых рисков предприятия.....	116
<i>Кулумбегов Я.М., Зуккель Е.Д., Коньшин И.И.</i> Применение геовизуальной информационно-аналитической системы для анализа экономической активности в мире.....	119

Денисова Елена Валерьевна, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва
Denisova Elena Valeryevna, Russian State Agricultural University –
Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow

Веселова Наталья Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва
Veselova Natalya Aleksandrovna, Russian State Agricultural University –
Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow

**ВЛИЯНИЕ ПОСЕТИТЕЛЕЙ ЗООПАРКА
НА ПОВЕДЕНИЕ АЗИАТСКИХ ЛЬВОВ *PANTHERA LEO PERSICA*
И ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ЛЕОПАРДА *PANTHERA PARDUS ORIENTALIS*
IMPACT OF ZOO VISITORS ON THE BEHAVIOR OF PERSIAN LIONS *PANTHERA LEO PERSICA* AND AMUR LEOPARD *PANTHERA PARDUS ORIENTALIS***

Аннотация: в исследовании проанализированы поведенческие реакции азиатских львов *Panthera leo persica* и дальневосточного леопарда *Panthera pardus orientalis* на присутствие разного количества посетителей, их воздействие на животных, а также характер использования пространства вольера в Московском зоопарке.

Abstract: the study analyzed data on the behavioral responses of Persian lions *Panthera leo persica* and Amur leopard *Panthera pardus orientalis* to the number of visitors, the impact of visitors on the animals themselves, and the use of aviary space in the Moscow Zoo.

Ключевые слова: крупные кошки (Pantherinae), зоопарк, эффект посетителя, поведение, благополучие животных.

Keywords: big cats (Pantherinae), zoo, visitor effect, behavior, animal welfare.

Посетители зоопарка оказывают неизбежное влияние на содержащихся в нём животных и часто вызывают у них изменения в репертуаре поведения. Такое воздействие описано в литературе [1-8] и получило название «эффект посетителя». Как правило, посетители оказывают негативное влияние на животных, являются для них источником стресса и снижают уровень их благополучия. Исходя из этого, **целью** настоящего исследования стал анализ влияния посетителей на поведение азиатских львов и дальневосточного леопарда в Московском зоопарке.

Материалы и методы. Исследования проводились в июне-июле 2020 г. на базе Московского зоопарка. В эксперименте участвовали два представителя подсемейства крупных кошек (Pantherinae): азиатский лев *Panthera leo persica* (Meyer, 1826) (2 ♀ и 1 ♂) и дальневосточный леопард *Panthera pardus orientalis* (Schlegel, 1857) (♂). Вольер для львов со стороны посетителей имеет сухой ров, огороженный барьером с металлическими поручнями. Изо рва есть приступки на площадку, которая оборудована помостами. На площадке много растительности и основание из песка. Для обогащения среды животных расставлены и развешены различные игрушки. Леопард содержится в вольере, отделенном от посетителей металлической решеткой и заборчиком, на естественном грунте с живой растительностью, искусственными скалами и укрытиями. Наблюдения вели за каждым животным в течение 10 сут. методом «Временных срезов» [9] (продолжительность среза – 2 мин.) 30-минутными сессиями по 3 сессии в сутки (утром, днем и вечером). Были выделены основные формы поведения животных: неактивное поведение, активное поведение, стереотипное поведение и время, проводимое животным в укрытии. Пространство вольера было условно разделено на 3

приблизительно равные зоны: наиболее отдаленную от посетителей (Зона 1), центральную (Зона 2) и наиболее приближенную к посетителям (Зона 3). Было выделено 7 категорий количества посетителей, находящихся возле вольера: 1-я – 0 чел.; 2-я – от 0 до 5 чел.; 3-я – от 5 до 10 чел.; 4-я – от 10 до 15 чел.; 5-я – от 15 до 20 чел.; 6-я – от 20 до 30 чел.; 7-я – от 30 до 50 чел.

Результаты и их обсуждение. В ходе проведения исследования и последующего анализа данных были получены следующие результаты.

Азиатские львы. В утренние часы возле вольера львов преобладала 1-я категория количества посетителей (31,0 %), днем – 4-я (11,0 %), вечером – 3-я (8,3 %). Вечером присутствовали все категории количества посетителей, в то время как днем – все, кроме 1-й. Высокой активности львы не проявляли. За время исследования самым низким уровнем активности отличался самец (3,75 %), у самки 1 активность за все время наблюдений составила 5,63 %, тогда как самка 2 была самая активная (10,2 %). Полученные данные о невысокой активности львов соотносятся с результатами, известными из литературы [10], согласно которым крупные кошки остаются неактивными в течение большей части дня, что является для них естественным. Стереотипного поведения у львов не наблюдалось. В связи с тем, что львы не проявляли высокой активности, мы проанализировали соотношение количества посетителей и времени нахождения животного в определенной зоне вольера. Было показано, что для самца наиболее предпочтительной оказалась зона 2 (центральная часть вольера), время пребывания в которой составило 71,5 % вне зависимости от категории количества присутствующих посетителей. Самки чаще всего посещали зону 3 (в среднем 80,4 %), однако самка 2 проводила в ней на 6,7 % времени больше, чем самка 1. Большую часть времени самки отдыхали рядом друг с другом на дне рва. Львы на шум от посетителей не реагировали или реагировали слабо. Вместе с тем, львы активно реагировали на прямое воздействие со стороны людей в случае, если посетитель поливал их водой или кидал в ров какие-то предметы (камни и т. д.). Львицы просыпались, вставали или уходили с места, где они отдыхали до этого.

Дальневосточный леопард. В утренние часы возле вольера леопарда наиболее часто отмечались первые три категории числа посетителей, в дневное время отмечались все категории, при этом наиболее часто – 2-я (8,1 %) и 3-я (10,8 %), а в вечернее время – все, кроме 7-й, при этом преобладали 2-я (10,8 %) и 3-я (11,5 %) категории. За все время исследования общая активность леопарда составила 27,1 %, при этом на долю стереотипного поведения приходилось 19,2 % от бюджета времени животного. В присутствии разных категорий количества посетителей менялась и динамика естественной двигательной активности, в сумме составляющая 7,9 %; отмечалось сокращение доли этого поведения (с 3,5 % до 0,2 %). Что касается динамики стереотипного поведения, то при увеличении числа людей возле вольера этот показатель постепенно снижался: с 6,0 % (1-я категории) до 0,2 % (6-я категория). В течение эксперимента леопард предпочитал проявлять естественную двигательную активность, находясь в 1-й и 2-й зонах вольера, что составило 3,3 % и 2,9 % соответственно. По наблюдениям леопард тратил это время на обход и мечение территории вольера и груминг. Двигательная активность (как естественная, так и стереотипная) чаще проявлялась при наименьшем числе посетителей возле вольера. В случае, если леопард не проявлял активности, днем и вечером посетители громко кричали, пытаясь его разбудить, иногда стучали по прутьям клетки. Стереотипное поведение животное демонстрировало, находясь в зоне 3, наиболее приближенной к посетителям (18,3 %). Таким образом, при проведении эксперимента для дальневосточного леопарда был зафиксирован «эффект посетителя». Находясь в непосредственной близости от решетки вольера, леопард агрессивно реагировал (оскаливался и рычал) на поднесенные к ней мужские руки, а также в случаях, когда мужчины гримасничали, рычали или били рукой по решетке. На женские и детские руки реакция была более спокойной или ее не было совсем. Возможно, что леопард был более агрессивен к посетителям того же пола, поэтому «эффект посетителя» был более ярко выражен в отношении мужчин [11]. При более грубом воздействии со стороны посетителей леопард демонстрировал реакцию избегания, уходя в более отдаленные части вольера [12].

Таким образом, результаты исследования показали, что поведение животных влияет на количество посетителей у вольера, а не посетители влияют на животных, и чем активнее животное, тем больше посетителей у вольера, что соотносится с аналогичными литературными данными [13, 14]. Посетители оказывали шумовое воздействие на представителей обоих видов животных. Если животные отдыхали, то к таким воздействиям они были слабовосприимчивы. При прямом воздействии леопард реагировал намного сильнее, чем львы. Это свидетельствует о том, что посетители являлись для леопарда источником стресса и, следовательно, отрицательно влияли на уровень его благополучия. Исходя из этого, можно предложить руководству зоопарка принять меры по ограничению негативного воздействия посетителей на дальневосточного леопарда.

Список литературы:

1. Hosey G. Zoo animals and their human audiences: What is the visitor effect? // *Animal welfare* (South Mimms, England). 2000. Vol. 9. N 4. P.343-357.
2. Палкина П.О., Веселова Н.А. Влияние посетителей на поведение кошек рода *Felis Linnaeus*, 1758 в Московском зоопарке // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2019. № 5. С. 67-78.
3. Веселова Н.А., Палкина П.О. Анализ влияния посетителей на поведение сервалов *Leptailurus serval* (Schreber, 1776) в искусственных условиях // *Естественные и технические науки*. 2020. № 6 (144). С. 65-69.
4. Веселова Н.А., Сеницкая Е.Д. Влияние факторов среды на поведение гепардов (*Acinonyx jubatus* Schreber, 1775) в Московском зоопарке // *Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса*. 2018. № 3 (36). С. 51-55.
5. Веселова Н.А., Тихонова А.Ю. Влияние посетителей на активность волков (*Canis lupus*, Linnaeus, 1758) в Московском зоопарке // *Доклады ТСХА*. 2017. Вып. 289, Ч. 3. С. 108-110.
6. Веселова Н.А., Хубуа А.В. Анализ влияния некоторых факторов среды на поведение рысей (*Lynx Kerr*, 1792) в искусственных условиях // *Вестник ИрГСХА*. 2017. № 82. С. 53-58.
7. Палкина П.О., Веселова Н.А. Оценка влияния посетителей на поведение пум *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) в искусственных условиях // *Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона*. 2020. С. 153-157.
8. Веселова Н.А., Палкина П.О., Алексеичева И.А. Влияние посетителей на поведение мелких кошачьих в условиях зоопарка // *VI Всероссийская конференция по поведению животных. Материалы научной конференции*. 2017. С. 25.
9. Попов С.В., Ильченко О.Г. Руководство по исследованиям в зоопарках: Методические рекомендации по этологическим наблюдениям за млекопитающими в зоопарках. М.: Московский зоопарк, 2008. 165 с.
10. Susan W., Hoyos C., Anderson M. Effect of Felid Activity on Zoo Visitor Interest // *Zoo Biology*, 2003. Vol. 22. P. 587-599.
11. Davey G. Visitors' Effects on the Welfare of Animals in the Zoo: A Review // *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 2007. Vol. 10. P. 169-183.
12. Mitchell H., Hosey G. Zoo Research Guidelines: Studies of the effects of human visitors on zoo animal behavior // *British and Irish Association of Zoos and Aquariums*. London: BIAZA, 2005. 125 p.
13. Sally L., Hemsworth S., Hemsworth P. The Visitor Effect on Zoo Animals: Implications and Opportunities for Zoo Animal Welfare // *Animals*, 2019. Vol. 9. P. 366.
14. Gupta A., Vashisth S., Sharma M., Hore U., Lee H. Does visitation dictate animal welfare in captivity? – A case study of tigers and leopards from National Zoological Park, New Delhi. *BioRxiv*, 2020. 45 p.

Антипова Ольга Сергеевна, к.г.н.,
Белорусский государственный университет, г. Минск
Antipova Olga Sergeevna, Belarusian State University, Minsk

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
НАСЕЛЕНИЯ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ
GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF POPULATION LIVING ENVIRONMENT
OF GRODNO REGION**

Аннотация: в статье кратко описана авторская методика и приведены результаты геоэкологической оценки качества среды жизнедеятельности населения Гродненской области в 2009-2018 гг., проведен анализ тенденций и особенностей её развития. Предложены мероприятия по оптимизации и устойчивому развитию данного региона Беларуси.

Abstract: the article briefly describes the author's methodology and presents the results of geoecological assessment of the quality of population living environment of Grodno region in 2009-2018, analyzes the trends and features of its development. Measures for this region optimization and sustainable development are proposed.

Ключевые слова: среда жизнедеятельности, население, геоэкологическая оценка, качество жизни.

Keywords: living environment, population, geoecological assessment, quality of life.

Комплексные исследования качества среды жизнедеятельности населения (СЖН), учитывающие природно-экологические (ПЭУ) и социально-экономические условия (СЭУ), на территории Беларуси и других стран СНГ малочисленны, что усложняет анализ пространственной дифференциации качества жизни населения, социально-экономическое планирование и процесс управления качеством окружающей среды. Геоэкологическая оценка позволяет определить тенденции развития и особенности территориальной дифференциации СЖН, обеспечить в будущем адекватную направленность мер экологической и социально-экономической политики регионов.

Методика геоэкологической оценки качества СЖН административных областей Беларуси базируется на гуманитарно-экологическом подходе и расчете частных (30) и интегральных (3) показателей, характеризующих благоприятность ПЭУ и СЭУ, а также качество СЖН. Для корректного сведения разнокачественных данных в методике в соответствии с разработанной 3-х бальной шкалой учитывается уровень благоприятности показателя и коэффициент его значимости, определенный в результате собственных исследований и анализа литературных источников [1].

При оценке ПЭУ территории административных областей учитываются 15 показателей, отражающих качество компонентов природной среды. К наиболее значимым для территории Беларуси в этом блоке относятся: коэффициент естественной защищённости территории, балл бонитета плодородия почв, доля особо охраняемых природных территорий (ООПТ), плотность выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) от стационарных источников, удельный объём образованных отходов производства, доля загрязнённых Cs-137 земель лесного фонда и сельскохозяйственных земель. При оценке СЭУ территории учитываются 15 показателей, характеризующих демографическую ситуацию, благосостояние населения, уровень здоровья и качество здравоохранения. К наиболее значимым для Беларуси в этом блоке относятся: начисленная среднемесячная заработная плата (индексированная), коэффициент естественного прироста населения, коэффициент демографической нагрузки, число зарегистрированных преступлений на душу населения, первичная заболеваемость, младенческая смертность.

Интегральные показатели качества ПЭУ ($K_{ПЭ}$) и СЭУ ($K_{СЭ}$), а также геоэкологический индекс качества СЖН ($K_{ГикСЖ}$) рассчитываются по формуле средневзвешенного. Методика реализована в виде комплексной ГИС геоэкологической оценки СЖН, на базе которой проведены расчеты [1].

Несмотря на то, что Гродненская область является самой небольшой по площади территории (25,1 тыс. км² или 12,1 % страны) и численности населения (1 млн. 27 тыс. чел. или 10,9 %) в Беларуси, она обладает рядом специфических черт, обусловленных природными факторами и особенностями исторического развития, влияющими на качество СЖН, что представляет научный интерес [3].

В ходе проведения геоэкологической оценки было установлено, что в 2009–2018 гг. благоприятность ПЭУ Гродненской области изменялась незначительно: индекс качества $K_{ПЭ}$ варьировал в пределах 1,98 в 2010 г. – 2,24 в 2015 г., однако наблюдалась динамика к повышению данного показателя. Устойчивыми положительными тенденциями ПЭУ Гродненской области в 2009-2018 гг. являлись: снижение плотности выбросов ЗВ от мобильных источников (с 5,80 до 3,73 т/км²), рост среднегодовой температуры воздуха (с 7 до 8,3°C). Вместе с тем за исследуемый период выявлены негативные тенденции повышения плотности выбросов ЗВ от стационарных источников (с 1,79 до 2,34 т/км²), роста удельных показателей образования отходов производства (с 59,6 до 100,6 т/км²), объема сброшенных сточных вод (с 3,5 до 4,2 тыс. м³/км²) [2]. Гродненская область отличается достаточно большой долей ООПТ (10,1% территории), однако в связи с высоким баллом бонитета плодородия почв (31,7 при среднем по стране в 28,9) и их преимущественной распаханности, показатели естественной защищенности территории являются низкими (0,581 при среднем по стране в 0,608). Значительное вертикальное расчленение рельефа (14,8 при среднем по стране в 9,2 м/км²) способствует развитию эрозионных процессов.

Благоприятность СЭУ в Гродненской области на протяжении 2009–2018 гг. изменялась значительно: индекс качества $K_{СЭ}$ варьировал от 1,63 в 2009 г. до 2,39 в 2014 г. В 2011 г. был отмечен период достаточно резкого снижения $K_{СЭ}$, связанный в основном с экономической нестабильностью в стране. На протяжении 2016-2018 гг. индекс $K_{СЭ}$ стабилизировался на уровне 2,03-2,08. В целом, положительная динамика $K_{СЭ}$ за исследуемый период обусловлена улучшением медико-географической ситуации в Гродненской области: снижением первичной заболеваемости (с 81,4 до 77,8 тыс. случаев на 10 тыс. чел.), повышением обеспеченности населения практикующими врачами (с 34,1 до 49,3 на 10 тыс. чел.); а также снижением уровня преступности (со 127 до 82,1 зарегистрированных преступлений на 10 тыс. чел.). Практически все показатели благосостояния населения (заработная плата, объем розничного товарооборота, уровень малообеспеченности населения) за исследуемый период претерпевали серьезные изменения. Исключение составляет показатель обеспеченности жильем: он повысился с 26,2 до 30,1 м² общей площади на 1 жителя. В целом, наиболее неблагоприятные тенденции в Гродненской области в 2009-2018 гг. были характерны для демографической ситуации: естественная убыль населения, несмотря на период стабилизации, в 2018 г. составила -3,8% (-1,6 % в среднем по Беларуси), коэффициент демографической нагрузки повысился с 67,1 % до 77,1 % [3].

Геоэкологическая оценка СЖН Гродненской области указывает на постепенное повышение её качества в 2009-2018 гг., что обусловлено рядом тенденций, рассмотренных выше, и изображено на рисунке 1.

КГИКСЖ, отн. ед.

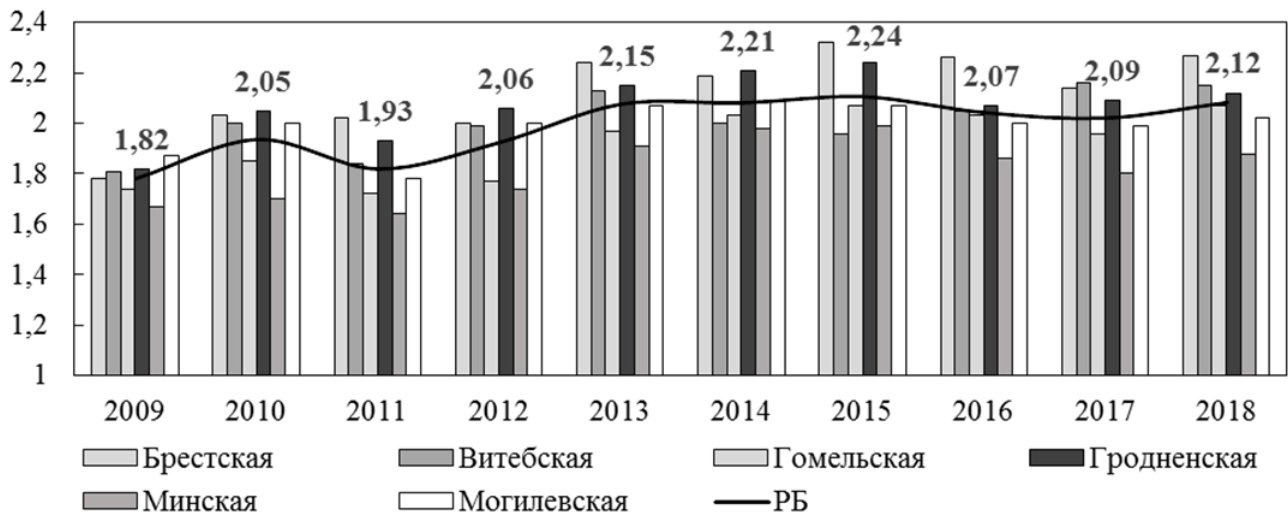


Рисунок 1 – Динамика геоэкологического индекса качества СЖН Гродненской области в 2009-2018 гг.

По результатам проведенной геоэкологической оценки для Гродненской области был выявлен ряд проблем и предложены следующие мероприятия в области ПЭУ: создание непрерывных технологических процессов производства, предварительное очищение топлива и сырья от вредных примесей, мониторинг технического состояния и увеличение мощности очистных сооружений, предотвращение инфильтрации стоков от полигонов отходов, реализация мер государственной поддержки сотрудничества между производителями товаров и переработчиками отходов, оптимизация структуры сельскохозяйственных угодий (уменьшение размеров обрабатываемых полей, создание «зеленых коридоров»), посадка леса на низкопродуктивных и эродированных территориях; в области СЭУ: экономические методы стимулирования рождаемости, создание условий для сочетания трудовой деятельности и выполнения семейных обязанностей, компенсирование потерь от инфляции категориям нуждающихся граждан, увеличение полноценной и здоровой жизни пенсионеров, развитие инклюзивной экономики, развитие социальных услуг для лиц старшего возраста, наличие специального фонда вакансий с неполным рабочим днем или гибким графиком работы для пенсионеров.

Список литературы:

1. Антипова, О.С. Методика геоэкологической оценки качества среды жизнедеятельности населения Беларуси / О.С. Антипова // Весці БДПУ. Сер. 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2016. – № 1. – С. 44-49.
2. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И.В. Медведева [и др.]. – Минск: Национ. статистический комитет Республики Беларусь, 2019. – 200 с.
3. Регионы Республики Беларусь, 2019: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И.В. Медведева [и др.]. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2018. – Т. 1: Социально-экономические показатели. – 808 с.

Халимов Олег Закирович, кандидат технических наук, доцент,
Хакасский филиал Сибирского Федерального Университета, г. Абакан
Halimov Oleg Zakirovich, Khakass technical Institute-branch
of the Siberian Federal University, Abakan

**АНАЛИЗ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ
НА ДОРОГАХ ХАКАСИИ ПЕРЕД МОСТАМИ ЧЕРЕЗ РЕКУ ЕНИСЕЙ
С ПОЗИЦИЙ ВСЕХ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СООРУЖЕНИЙ
ANALYSIS OF LANDSLIDE PROCESSES ON THE ROADS
OF KHAKASSIA BEFORE THE BRIDGES OVER THE YENISEI RIVER
FROM THE PERSPECTIVE OF ALL STAGES OF THE LIFE CYCLE OF STRUCTURES**

Аннотация: в статье проанализированы трудности в процессе строительства автомобильной дороги от Братского моста через Енисей в сторону Абакана, связанные с отсутствием учета на стадии проектирования осложнившихся гидрогеологических условий, влияющих на опускание моста и дороги. Оползневые процессы, созданные искусственно при сооружении выемки дна автомобильной дороги от Братского моста более 40 лет развиваются на участке дороги Абакан-Подсинее перед железным и автодорожным мостом через Енисей. Как и в первом случае на стадии проектирования не выполнены гидро-геологические исследования.

Abstract: the article analyzes the difficulties in the process of construction of the highway from the Bratsk bridge over the Yenisei river to Abakan, associated with not taking into account the complicated hydrogeological conditions at the design stage, associated with the lowering of the bridge and road. Landslide processes created artificially during the construction of the dredging of the road bottom from the Bratsk bridge have been developing for more than 40 years on the Abakan-Podsinee road section in front of the railway and road bridge over the Yenisei. As in the first case, hydrogeological studies were not performed at the design stage.

Ключевые слова: оползень, грунтовые воды, геологические исследования.

Keywords: landslide, ground water, hydrogeological research.

Известно, что от качественного проведения инженерно-геологических изысканий, тщательной проработки вариантов проектных решений зависит качество строительства и дальнейшая эксплуатация транспортного сооружения. В нормативных источниках [1] пока отсутствует четкое, убедительное требование геотехнического сопровождения на этапах жизненного цикла сооружения: от изысканий до сноса объекта [2]. Только при геотехническом, научно-техническом сопровождении можно получить объективные результаты инженерно-геологических, инженерно – гидрогеологических и инженерно- геотехнических изысканий при минимальных затратах на их проведение [3].

Строительство автомобильной дороги у братского моста через Енисей (рис.1;2) сопровождалось трудностями в связи с не изученностью гидрогеологических условий площадки строительства. Возрастание трудностей в процессе строительства было обусловлено переработкой первоначального проектного решения, согласно которому мост через Енисей должен был быть на восемь метров выше, соответственно и автодорога должна проходить выше без меньшей выемки грунта.



Рисунок 1 – Мосты через Енисей (1 – Братский мост, 2 – у села Подсинее)



Рисунок 2 – Общий вид с квадрокоптера на братский мост

Однако после замечаний экспертизы дорогу опустили, что привело при разработке грунта для сооружения выемки к заполнению ее водой. В процессе строительства были организованы дополнительные инженерно-гидрогеологические изыскания, найдено русло ранее подземного потока. Для снижения притока воды в выемку на склоне пробурены поглощающие скважины. В результате выполненного водопонижения через поглощающие скважины удалось завершить строительство дороги. Но через три года эксплуатации земполотно стало в зимний период подвергаться пучинообразованию, а склоны – к интенсивным оползневым процессам (рис. 3).



Рисунок 3 – Оползневые процессы перед Братским мостом

В результате более чем десятилетней эксплуатации этого участка дороги и постоянного удаления сползающего массива поглощающие и наблюдательные скважины обнажились (рис. 4).



Рисунок 4 – Обнаженные поглощающие скважины в результате выборки грунтов оползневого массива

На представленной фото (рис.4) видно как экскаватор грузит сползающий на дорогу грунт, а на противоположном склоне – зарождающийся оползневый участок, приуроченный к старому притоку реки Енисей

Однако не менее важной причиной оползневых процессов являются заброшенные дачные участки с протечками воды из системы летнего полива. Но бороться с этим представители заказчика не хотят, им проще поставить экскаватор с двумя – тремя авто для вывозки сползающего на автотрассу грунтового массива.

Аналогичная ситуация по не учету влияния гидрогеологических условий складывается на участке автомобильной дороги Абакан – Подсинее. Проектная организация отказала геотехникам в необходимости проведения гидрогеологических исследований, ограничившись только результатами инженерно- геологических изысканий (рис. 5).

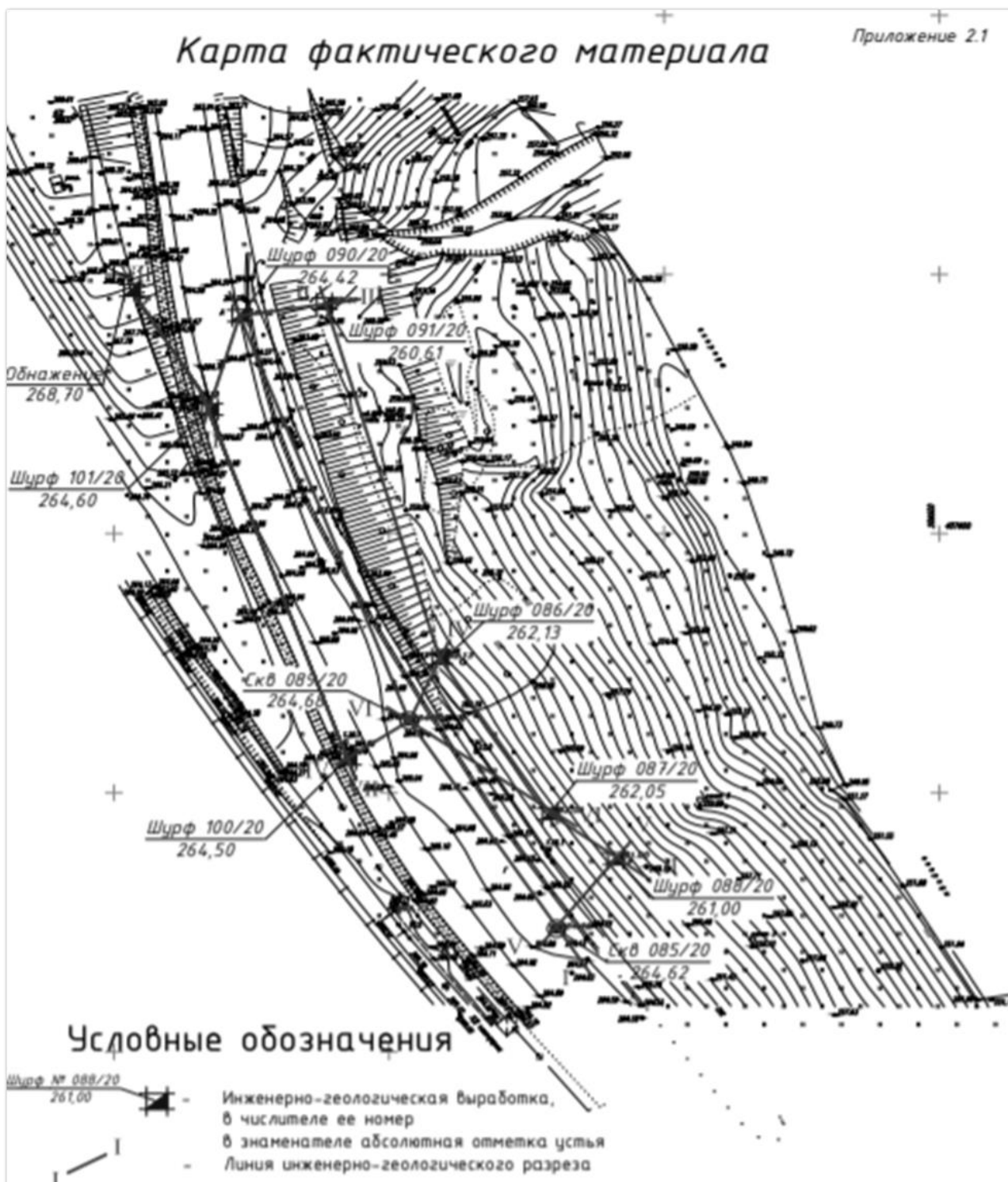


Рисунок 5 – Схема расположения геологических выработок на оползневом участке у села Подсинее

Проектная организация с трудом согласовала проходку геологических выработок для построения геологических разрезов не только в продольном направлении (рис. 6), но и поперечном (рис. 7), как это рекомендуется делать на оползневых участках для последующего мониторинга как в период строительства и последующей эксплуатации.

Проходка шурфов на склоне (Ш 086/20-088/20, Ш 090/20–091/20), а также двух (Ш 100/20-101/20) между автомобильной и железной дорогами (рис.5) позволило увидеть наклонное расположение водоупорной набухающей глины, по которой движется поток грунтовых вод в сторону Енисея.

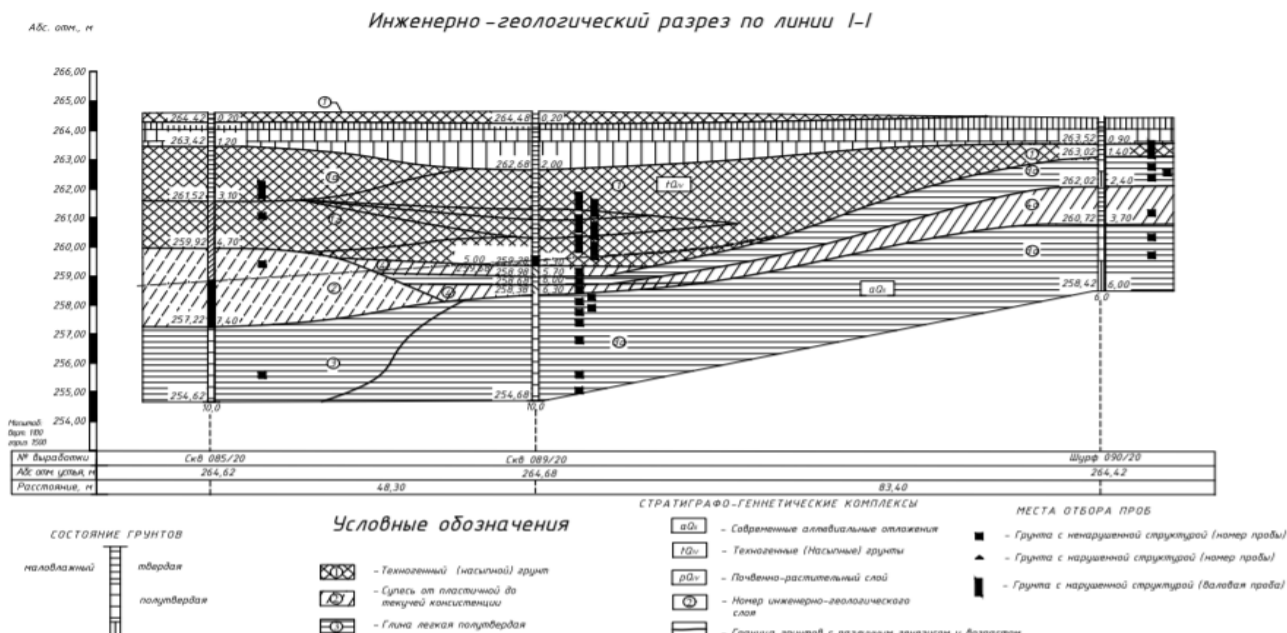


Рисунок 6 – Продольный разрез

На продольном разрезе (рис.6) видно, что в районе скважины 089/20 наблюдается увеличение толщины дорожного покрытия, обусловленное практически вертикальными деформациями (в верхней зоне) оползневых процессов. Наиболее четко это видно на поперечном разрезе (рис. 7)

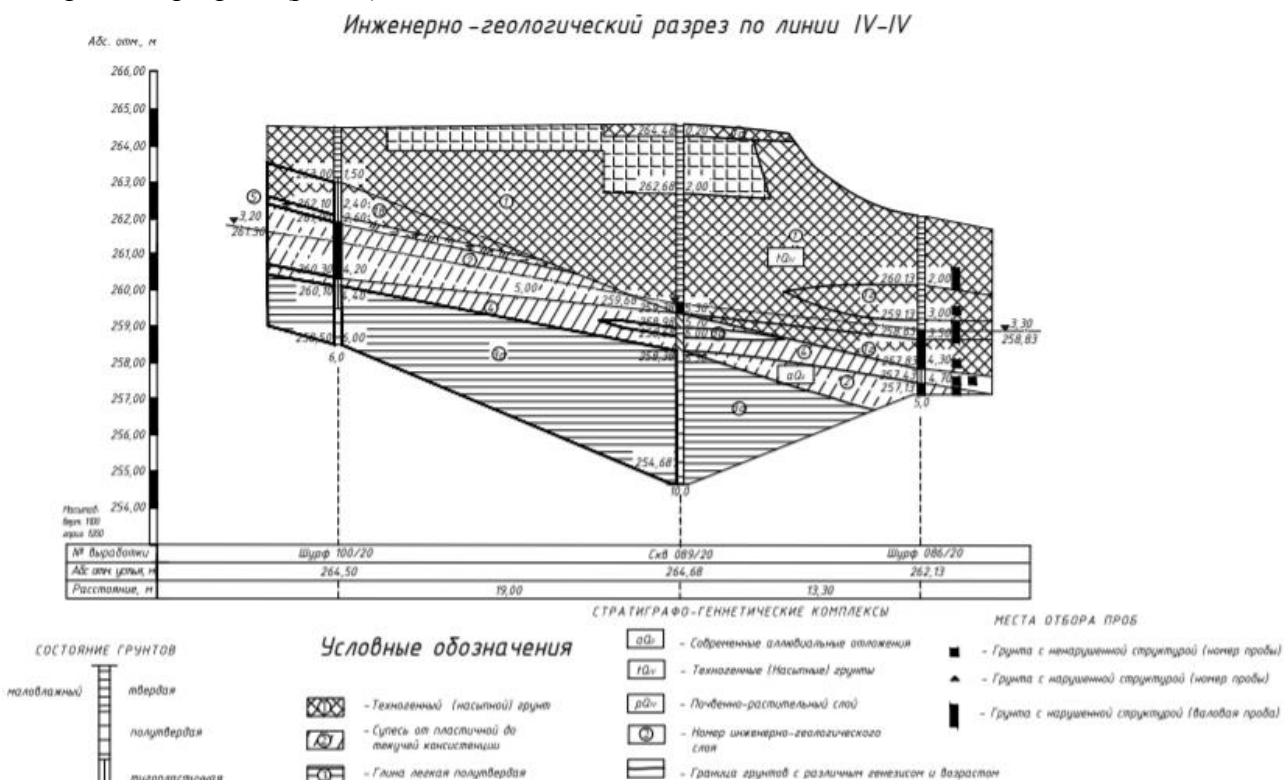


Рисунок 7 – Поперечный разрез

Как видно (рис.6, 7) по скважине 089/ 20, зафиксирована толщина асфальтобетона до двух метров. Это свидетельствует о наибольших вертикальных смещениях оползневого массива на данном участке (рис.5) с образованием разрывных трещин, которые постоянно перекрывались новыми слоями дорожной одежды для обеспечения дорожного движения.

Невозможность проведения гидрогеологических исследований проектная организация обосновала жесткими сроками сдачи проекта на экспертизу. Но здесь также как и в описанном выше случае на склоне выше железной дороги расположены брошенные дачные участки. И более того, выше железной дороги сооружена дренажная, система, из которой вода под железнодорожной насыпью пересекала и автомобильное земполотно. Но по официальному признанию специалистов железной дороги оползневой процессом поперечный дренаж разрушен и вода растекается под автомобильной насыпью. К настоящему моменту времени проектная документация готовится для передачи на экспертизу, но необходимость сооружения шпунтового ограждения, предложенного в рекомендациях изыскательской организации, пока не принята участниками экспертного сообщества. Хотя погружением шпунта в слой водонепроницаемой глины можно остановить и перенаправить водный грунтовый поток, что приведёт к стабилизации деформаций оползня.

Список литературы:

1. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
2. Маций С.Н., Безуглова Е.В. Геотехнический мониторинг транспортных сооружений на участках активного развития оползневых смещений грунтов: Основания, фундаменты и механика грунтов 2017 № 4 с. 36-40;
3. Халимов О.З., Каплановская Е.О. Обоснование системы геотехнических экспертиз // Современные трансформационные экономические и социально-политические процессы. Тезисы докладов 4 Международной научно-практической конференции (г. Абакан, 23-25 мая 2013 г.) Абакан 2013 с. 286-289

Ячmeneва Лилия Александровна, аспирант кафедры биологии, медицинской генетики и экологии, ассистент кафедры ортопедической стоматологии, ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Курск
Yachmeneva Liliya Aleksandrovna, Kursk state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation, Kursk

Королев Владимир Анатольевич, д.б.н., профессор, зав. кафедрой биологии, медицинской генетики и экологии, ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Курск
Korolev Vladimir Anatolyevich, Kursk state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation, Kursk

Фелькер Елена Викторовна, к.м.н., доцент, зав. кафедрой ортопедической стоматологии, ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Курск
Felker Elena Viktorovna, Kursk state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation, Kursk

Королев Иван Владимирович, ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Курск
Korolev Ivan Vladimirovich, Kursk state medical University of the Ministry of health of the Russian Federation, Kursk

**ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ
ДИЕНОВЫХ КОНЬЮГАТОВ В РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ У КРЫС
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕТРАМЕТИЛТИУРАМДИСУЛЬФИДА
CHANGE IN THE QUANTITATIVE CONTENT
OF DIENE CONJUGATES IN THE ORAL FLUID IN RATS
UNDER THE EXPOSURE OF TETRAMETHYLTHIURAM DISULFIDE**

Аннотация: целью исследования было установить уровень диеновых конъюгатов в ротовой жидкости при интоксикации тетраметилтиурамдисульфидом. В результате было установлено, что на 28 сутки был выявлен наибольший токсический эффект ТМДТ, который превысил контрольные значения в 4 раза (400%). Концентрация ДК на 7, 14, 21 сутки возросла на 158,3%, 225,0%, 258,3% соответственно. Полученные результаты говорят о накоплении продуктов перекисного окисления липидов диеновых конъюгатов с увеличением сроков пестицидной интоксикации.

Abstract: the aim of the study was to determine the level of diene conjugates in the oral fluid during tetramethylthiuram disulfide intoxication. As a result, it was found that on day 28, the greatest toxic effect of TMDT was detected, which exceeded the control values by 4 times (400%). The concentration of DC on days 7, 14, and 21 increased by 158.3%, 225.0%, and 258.3%, respectively. The results obtained indicate the accumulation of lipid peroxidation products of diene conjugates with an increase in the duration of pesticide intoxication.

Ключевые слова: тетраметилтиурамдисульфид, диеновые конъюгаты, окислительно-восстановительные реакции, оксидативный стресс, свободнорадикальное окисление, перекисное окисление липидов.

Keywords: tetramethylthiuram disulfide, diene conjugates, redox reactions, oxidative stress, free radical oxidation, lipid peroxidation

В настоящее время для борьбы с возбудителями грибковых болезней в растениеводческом комплексе используют фунгицидные ядохимикаты, однако их применение вызывает высокий риск загрязнения окружающей природной среды. Пестициды химически устойчивые органические соединения, способные по трофическим цепям попадать в организм и вызывать патологические изменения. Одним из представителей фунгицидов является тетраметилтиурамдисульфид (ТМДТ), получивший широкое применение в аграрном комплексе. При попадании в организм ТМДТ могут возникнуть нарушения окислительно-восстановительных реакций, ведущих к изменению работы антиоксидантной системы и формированию оксидативного стресса [3].

В основе обменных процессов в организме главную роль занимают окислительно-восстановительные реакции. Свободнорадикальные реакции, в результате которых образуются перекисные соединения, сопровождают метаболизм в организме. Свободнорадикальное окисление полиненасыщенных жирных кислот в клетке ведет к накоплению продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ). Среди продуктов ПОЛ особую роль играют диеновые конъюгаты (ДК), так как они отражают раннюю стадию окисления. Диеновые конъюгаты образуются в результате миграции двойной связи в полиненасыщенных жирных кислотах и являются показателем окислительного стресса, возникающего при токсическом воздействии на организм [2, 4].

Цель исследования. Установить уровень ДК в ротовой жидкости при интоксикации тетраметилтиурамдисульфидом.

Материалы и методы. На 160 крысах линии Вистар с массой тела 200-220 г было проведено исследование содержания диеновых конъюгатов при воздействии тетраметилтиурамдисульфидом. Экспериментальные животные были разделены на 2 группы. 1 группа – биологический контроль, здоровые, интактные крысы. Во 2 группе животные получали ТМДТ вместе с пищей перорально в дозе 0,0016 мг (1/50 LD50), на протяжении 28 дней. Оценку показателей проводили на 7, 14, 21 и 28 сутки интоксикации.

Материалом исследования явилась ротовая жидкость, которая была получена путем забора с помощью микропипетки в чистую пробирку нестимулированной ротовой жидкости. Центрифугировали при 1500 оборотах 20 минут. Ротовую жидкость забирали и помещали в эппендорф, V=1,5 мл. Хранили при температуре -25°C в холодильнике [1].

Количественное содержание диеновых конъюгатов оценивали с помощью метода основанного на поглощении липидным экстрактом монохроматического светового потока в ультрафиолетовой области спектра. Результаты выражали в условных единицах в ротовой жидкости [5].

Результаты и их обсуждение. Полученные данные представлены в таблице № 1.

Таблица 1

Показатели уровня диеновых конъюгатов (ДК) в ротовой жидкости при пестицидной нагрузке в условных единицах

Показатель, усл.ед	Контроль (интактные)	ТМДТ 7 сут.	ТМДТ 14 сут.	ТМДТ 21 сут.	ТМДТ 28 сут.
ДК, усл.ед	0,12±0,02	0,19±0,02*	0,27±0,03***	0,31±0,03***	0,48±0,04***

Примечание: * – p<0,05 по сравнению с контрольной группой, ** – p<0,01 по сравнению с контрольной группой, *** – p<0,001 по сравнению с контрольной группой.

При оценке результатов количественного содержания диеновых конъюгатов в ротовой жидкости при токсическом воздействии ТМДТ был выявлен рост изучаемого показателя. На 28 сутки был выявлен наибольший токсический эффект ТМДТ, который превысил контрольные значения в 4 раза (400%). Изменения, выявленные в динамике показателей диеновых конъюгатов в ротовой жидкости, свидетельствуют об интенсивности процессов перекисного окисления липидов при воздействии ТМДТ. Концентрация ДК на 7, 14, 21 сутки возросла на 158,3%, 225,0%, 258,3% соответственно. Полученные результаты говорят о накоплении продуктов перекисного окисления липидов диеновых конъюгатов с увеличением сроков пестицидной интоксикации.

Выводы. Воздействие тетраметилтиурамдисульфида в ротовой жидкости у крыс вызывает интенсивный рост концентрации диеновых конъюгатов, что говорит об изменении окислительно-восстановительных реакций и проявлении оксидативного стресса.

Список литературы:

1. Агейченко, А.В. Состояние микробиоценоза толстого кишечника, липидного состава клеточных мембран и антиоксидантного статуса животных при экспериментальном дисбиозе: Дис. канд. мед. наук: 03.02.03/ А.В. Агейченко; КГМУ. – Курск, 2016. – 115с
2. Владимиров Ю.А., Арчаков А.И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М.: Наука, 1972. 252 с.
3. Влияние острой или хронической интоксикации банколом на состояние процессов перекисного окисления липидов и активность антиоксидантных ферментов / Ю. Д. Ляшев, В. А. Королев, Н. Е. Кирищева, И. В. Грибач // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 2016. – № 2. – С. 69-73
4. Котельников А.В., Котельникова С.В. Содержание продуктов перекисного окисления липидов в плазме крови на разных этапах онтогенеза // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 11. – С. 29-30;
5. Методы изучения стрессовых и адаптационных реакций организма по показателям системы крови. Составители: Дерюгина А.В., Корягин А.С., Копылова С.В., Таламанова М.Н. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета, 2010. – 25 с.

В Н М НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 553.982.2

Варлакова Анастасия Сергеевна,
Тюменский Индустриальный Университет, г. Тюмень
Varlakova Anastasia Sergeevna, Tyumen Industrial University, Tyumen

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО
РАЗРЫВА ПЛАСТА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ООО «РН-ЮГАНСКНЕФТЕГАЗ»
IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF CARRYING OUT
OF HYDRAULIC FRACTURING**

Аннотация: технология ГРП, широко применяемая при разработке низкопродуктивных объектов на многих нефтяных месторождениях Западной Сибири, явилась мощным средством увеличения добывных возможностей скважин.

Abstract: hydraulic fracturing technology, which is widely used in the development of low-yield facilities in many oil fields in Western Siberia, has been a powerful tool for increasing the production capacity of wells.

Ключевые слова: гидроразрыв пласта, ГТМ, ГРП, скважина, увеличение нефтеотдачи.

Keywords: hydraulic fracturing, reservoir, oil and gas, fracturing, well, enhanced oil recovery.

Нефтяная промышленность является важнейшей отраслью народного хозяйства. Для обеспечения высокого уровня добычи нефти и газа, наряду с разведкой и освоением новых месторождений, особое внимание уделяется увеличению нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти [1].

Гидравлический разрыв, действуя на пласты, повышает производительность скважин, одновременно ускоряет отбор нефти и увеличивает нефтеотдачу.

Эффективность этого метода зависит от правильности выбора технологических параметров процесса, геологических особенностей строения пласта и удельных запасов нефти [1]. Поэтому рассмотрение возможности применения ГРП, как одного из основных методов повышения нефтеотдачи является необходимым.

Первые операции ГРП на месторождениях ООО «РН-Юганскнефтегаз» были проведены в 1988 г. фирмой «Юганскфракмастер», они проводили ГРП до 1998 г. Данная компания проводила малообъемные ГРП (до 15 т), в которых использовался проппант 20/40. Мелкий проппант более устойчив к разрушению, однако не позволяет полностью использовать потенциал трещины [2]. Как следствие, ГРП обладают средними мгновенным и установившимся приростами дебита по жидкости 34 и 24,5 т/сут. (33 и 23,5 т/сут. нефти).

С 2000 г. по 2002 г. основным оператором проведения ГРП являлась фирма "Schlumberger" используя средние размеры проппанта 16/20 и 16/30. По этим ГРП после увеличения дебита отсутствует падение, как это можно наблюдать в целом по месторождению [2]. Это связано с опережающим увеличением закачки в окрестностях скважин, планируемых к ГРП. Так в 2000-2002 году, месячная закачка возросла с 75000 до 200000 тонн.

С 2005 г. Основным оператором являлась фирма "Катконевть". При осуществлении ГРП данная фирма использует различные виды проппантов от 16/30 до 10/14. Также осуществлялись больше объемные ГРП с массой закачиваемого проппанта 100 и более тонн. По отчетам 2005 – 2006 года ГРП, проведенные «Катконевть», обладают наибольшей длиной трещины, следствием чего является большой мгновенный прирост дебита жидкости 57 т/сут. (50,5 т/сут. нефти), после чего происходит резкое падение дебита жидкости на 75%. Смыкание длинной и узкой трещины, а также неравномерное расположение проппанта, может служить причиной небольшого установившегося прироста дебита жидкости 11,5 т/сут. (9 т/сут. нефти).

В настоящее время, при осуществлении ГРП используют проппант керамический 16/20 и проппант керамический полимерный, фракция 12/18 RCP, а также применяются различные методы борьбы с выносом проппанта-технология PropNet, суть которой заключается в закачке в пласт одновременно с проппантом специального гибкого стекловолокна, которое заполняет промежутки между частицами проппанта, что обеспечивает более высокую устойчивость проппантной набивки [3]. Однако наибольшее распространение получило использование RCP-проппанта. Так, применение RCP рассматривается как основной метод закрепления проппанта в призабойной зоне пласта на месторождениях ООО «РН-Юганскнефтегаз». Основной его особенностью является наличие на поверхности проппанта отвердителя из фенолформальдегидной смолы. За счет полимеризации покрытия под воздействием высоких температур и давления происходит прочное сцепление проппантов [4]. В результате минимизируется вынос проппантов в процессе эксплуатации скважины после ГРП. При этом сохраняется высокое значение проницаемости даже при воздействии на полимерно-покрытые проппанты высоких давлений.

Таким образом, в результате совершенствования технологий гидроразрыва пласта, а также применения различных методов борьбы с выносом проппанта (технологии PropNet, закачка покрытого смолой проппанта в конце операции) были получены примерно такие же приросты дебитов жидкости, но длительность эффекта от ГРП по сравнению с операциями ранних лет значительно увеличилась.

Список литературы:

1. Закиров С.Н. Разработка газовых, газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. Внешторгиздат, 1998.
2. Максимов М.М., Рыбickaя Л.П. Математическое моделирование процессов разработки нефтяных месторождений. М., Недра, 2006.
3. Подсчет запасов нефти и растворенного газа Малобалыкского месторождения, ООО «РН-УфаНИПИнефть», Уфа, 2015.
4. Хасанов М.М., Свешников А.В., Уразаков Т.К., Караваяев А.Д., Телин А.Г. НТС «Нефтепромысловое дело», 2000, № 8-9.

Пудовкина Елизавета Сергеевна, аспирант,
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург
Pudovkina Elizaveta Sergeevna, Orenburg State University, Orenburg

Куксанов Виталий Федорович, доктор мед.наук, доцент,
«Оренбургский государственный университет», г.Оренбург
Kuksanov Vitaly Fedorovich, Orenburg State University, Orenburg

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ХАРЬЯГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ASSESSMENT OF SURFACE WATER KHARYAGA FIELD

Аннотация: в данной статье анализируются определяемые показатели анализа проб поверхностных вод Харьягинского месторождения. В статье классифицируется качество воды водоемов в зависимости от комплексного индекса загрязнения воды.

Abstract: the following article analyzes the determined indicators of the sampling surface water of Kharyaga field. The article classifies the water quality of reservoirs depending on complex index water pollution.

Ключевые слова: поверхностные воды, предельно допустимая концентрация, определяемый показатель.

Keywords: surface water, maximum permissible concentration, determined indicator.

Наблюдение за пунктами мониторинга водных объектов проводились 25 июня и 22-26 августа 2019 г, в паводок и летнюю межень.

При исследовании водоемов в июне визуального загрязнения водных объектов нефтепродуктами и другими загрязняющими веществами, связанными с производственной деятельностью человека, в момент отбора проб не наблюдалось.

Уровень кислотности проб воды в паводковый период колеблется в пределах 6,5-7,3, что является нормальным значением. В летнюю межень отобранные пробы имеют нейтральный рН (6,0-7,1) и низкую минерализацию (96-414 мг/л).

Количество взвешенных частиц для паводкового периода не очень высокое, максимальные значения отмечены в реке Колва (31-32 мг/л). В августе количество взвешенных частиц колеблется в пределах 5,0-37 мг/л.

В паводковый период минерализация воды в р.Лек-Харьяха самая высокая из всех наблюдаемых объектов. Высокий уровень минерализации обусловлен относительно высокими концентрациями макроэлементов, в первую очередь хлоридов (анионы) и натрия с кальцием (катионы). Минерализация воды в устье р. Лек-Харьяха немного падает по сравнению с образцом в точке В-3 (район кустовой площадки 1), что может быть обусловлено опреснением воды за счет ручья безымянного, впадающего в реку в районе кустовой площадки 2. В межень наблюдается схожая ситуация. Преобладающим анионом во всех пробах, кроме р. Лек-Харьяха, являются гидрокарбонаты. В р. Лек-Харьяха наиболее значимым анионом являются хлориды. Значительное количество ионов натрия и хлоридов в контрольной и фоновой пробах реки Лек-Харьяха указывает на то, что есть вероятность загрязнения реки солями выше фонового створа по течению реки. На это указывает максимальная минерализация из всех проб в точке В3 (фоновый створ р. Лек-Харьяха) и максимальное содержание хлоридов и натрия в точках В3 и В4. В фоновом створе концентрация хлоридов составляет 200 мг/л, натрия 58 мг/л. В контрольном створе р. Лек-Харьяха концентрации хлоридов падают до 134 мг/л, натрия до 38,8 мг/л. Концентрации нитратов и фосфатов невысокие и не превышают уровня ПДК рх.

Показатель БПК₅ во многих точках мониторинга превышает нормативные значения как в паводковый период, так и в межень, что свидетельствует о высоком содержании органического вещества в воде и активной работе микрофлоры. Не превышены нормативы по данным показателям только в точках В-4 и В-8 в июне. Наиболее высокие показатели БПК₅ и ХПК отмечаются в точках В-3 (р. Лек-Харьяха), В1 и В2 (руч. Безымянный).

Содержание макроэлементов во всех пробах не превышает уровни ПДК_{рх} в оба исследуемых периода, но стоит отметить увеличение концентраций макроэлементов до входа на месторождение и около устья в ручье Безымянный. В р. Лек-Харьяха наблюдается относительное уменьшение концентраций, в р. Колва уровень содержания макроэлементов существенно не меняется.

Анализ микроэлементов выявил ряд превышений ПДК_{рх} по различным металлам. В июне отмечаются превышения ПДК_{рх} по цинку, меди, марганцу и свинцу. По марганцу наиболее высокая концентрация (0,83 мг/л) отмечена в точке В-3 (р. Лек-Харьяха) При этом в устье реки (точка В-4) наблюдается снижение концентрации до 0,049 мг/л). Концентрации меди в пробах воды во всех точках выше уровня ПДК_{рх}. Максимальное содержание зафиксировано в точке В-5 (р.Колва). В августе во всех пробах воды отмечается повышенные содержания марганца, меди и цинка. По марганцу отмечаются превышения ПДК_{рх} во всех точках, максимальная концентрация отмечена в точке В8 и составляет 0,448 мг/л при нормативе ПДК 0,01 мг/л. По меди диапазон концентраций варьируется в пределах 0,005-0,011 мг/л при нормативе 0,001 мг/л. По цинку диапазон концентраций варьируется в пределах 0,008-0,021 мг/л при нормативе 0,01 мг/л и во всех точках превышает ПДК_{рх} (за исключением точки В4). Динамику изменения концентраций меди, цинка и марганца можно отметить на Рис. 1-3.

Стоит отметить, что концентрации меди, цинка и марганца часто превышали уровни ПДК_{рх} во многих других водных объектах Ненецкого Автономного округа, что скорее всего связано с гидрохимическими особенностями местных поверхностных вод, поскольку концентрации данных компонентов превышают нормативные значения как в фоновых, так и в контрольных пунктах.

По свинцу отмечено превышение ПДК_{рх} в точке В-8 в 7,2 раза в июне, что отмечено впервые по данному микроэлементу и не подтвердилось в летнюю межень.

По никелю, мышьяку, барью превышений концентраций нормативных значений не отмечается.

По нефтепродуктам в паводковый период в пяти точках отмечено превышение уровня ПДК_{рх}. Не отмечено повышенных концентраций нефтепродуктов на р. Лек-Харьяха. В точке В-7 (ручей в районе западной кустовой площадки 1) отмечено максимальное содержание нефтепродуктов. Возможно попадание загрязняющих веществ в водоемы с паводковыми водами, так как в августе по нефтепродуктам выявлено лишь незначительное превышение уровня ПДК_{рх} в точке В-3.

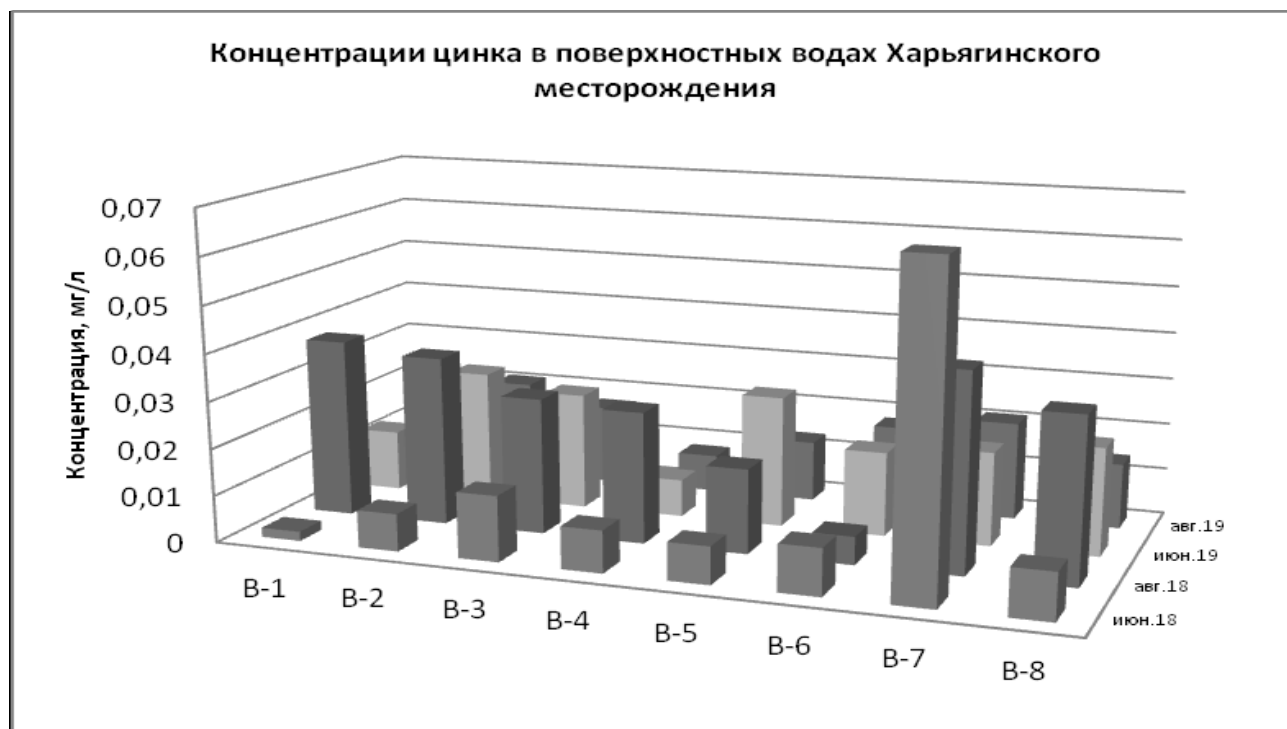


Рисунок 1 – Динамика содержания цинка в поверхностных водах

Концентрации меди в поверхностных водах Харьягинского месторождения



Рисунок 2 – Динамика содержания меди в поверхностных водах

Концентрации марганца в поверхностных водах Харьягинского месторождения

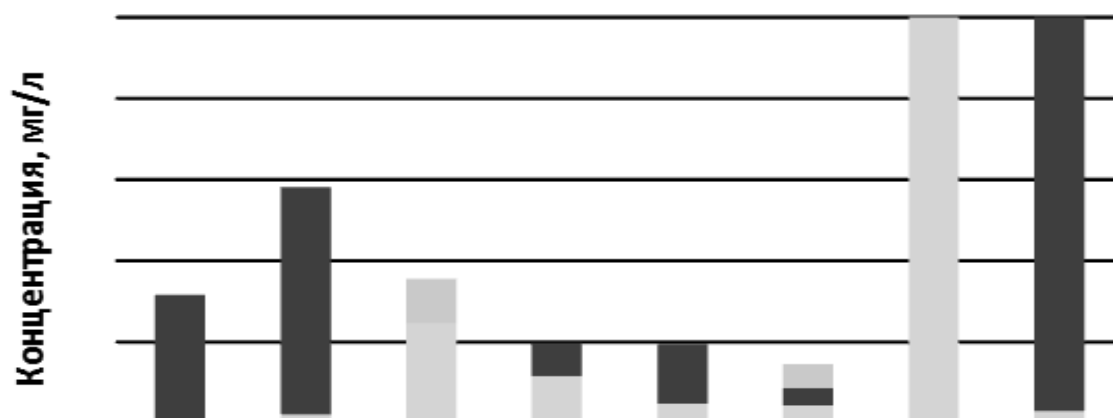


Рисунок 3 – Динамика содержания марганца в поверхностных водах

Список литературы:

1. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.

2. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2018 году»: гос. доклад / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, ГБУ РК «Территориальный фонд информации Республики Коми»; редакционная коллегия: Р.В. Полвешдкин. – Сыктывкар, 2019. – 163 с. : ил., табл. – 500 экз.

Чаплыгина Ольга Сергеевна, аспирант,
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Chaplygina Olga Sergeevna, postgraduate student, Kemerovo state University, Kemerovo

Подлегаева Татьяна Викторовна,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология и организация
общественного питания», Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Podlegaeva Tatyana Viktorovna, Kemerovo state University, Kemerovo

Долганюк Вячеслав Федорович, кандидат технических наук, старший научный
сотрудник НИУ, Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Dolganiuc Vyacheslav Fedorovich, Kemerovo state University, Kemerovo

**ПОСТАНОВКА МЕТОДА ВЭЖХ-МС/МС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО
КОЛИЧЕСТВА МАКРОЛИДОВ В МЯСЕ И МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ
FORMULATION OF THE HPLC-MS/MS METHOD FOR DETERMINING
THE RESIDUAL AMOUNT OF MACROLIDES IN MEAT AND MEAT PRODUCTS**

Аннотация: в статье рассматривается проблема использования антибактериальных препаратов в сельском хозяйстве, а именно группы макролидов. Рассматривается один из эффективных способов определения данных соединений – метод ВЭЖХ-МС/МС.

Abstract: the article deals with the problem of using antibacterial drugs in agriculture, namely the group of macrolides. One of the most effective methods for determining these compounds is the HPLC – MS/MS method.

Ключевые слова: макролиды, антибиотики, высокоэффективная жидкостная хроматография, масс-спектрометрия, мясо, мясная продукция.

Keywords: macrolides, antibiotics, high-performance liquid chromatography, mass spectrometry, meat, meat products.

Когда сельскохозяйственных животных лечат антибиотиками, остатки лекарств оседают в тканях животного. Применение антибиотиков в животноводстве широко распространено и часто необходимо. При содержании большого количества животных в небольших помещениях инфекции могут быстро распространяться. Поэтому необходимо лечение больных животных, а часто и профилактическое лечение еще здоровых животных.

Бесконтрольное использование антибиотиков в сельском хозяйстве может причинить вред организму человека. Одними из наиболее часто используемых антибиотиков в сельском хозяйстве являются макролиды.

Макролиды – это группа лекарственных средств, активность которых обусловлена наличием макролидного кольца, большого макроциклического лактонного кольца.

Макролиды ингибируют действие белка в бактериях, они обратимо связываются с Р-участком 50-й единицы рибосомы. Эритромицин был первым обнаруженным макролидом; другие макролиды включают Азитромицин, Кларитромицин и Рокситромицин.

Употребление мяса и мясной продукции, которая в своем составе содержит макролиды, может негативно сказываться на организме человека. Возможны возникновения аллергических реакций, дисбактериоз и отравление. Организм привыкает к постоянному приёму антибиотиков данной группы и в случае необходимости может не получать должного эффекта. Кроме того, понижается сопротивляемость организма, который при постоянном поступлении антибиотиков с пищей не имеет возможности восстановить свой иммунитет.

Исходя из этого, определение остаточного количества макролидов в мясе и продуктах его переработки является важной и актуальной задачей [2].

На сегодняшний день существует несколько аналитических экспресс-методов (например, метод ИФА) для определения остаточного количества лекарственных препаратов в продуктах питания. Но как правильно они не отличаются высокой чувствительностью, и не могут определить содержание малых концентраций.

Высокоточным аналитическим методом определения антибиотиков в мясе и мясной продукции является метод высокоэффективной жидкостной хроматографии с тандемной масс-спектрометрией (ВЭЖХ-МС/МС) [3].

Точно подобранные условия хроматографирования способствуют получению наиболее точных и достоверных результатов исследования.

При постановке методики для определения макролидов подбирались такие параметры как: состав подвижной фазы и ее градиент, объем инъекции, температуры колонки.

В ходе проведения исследований было установлено, что в качестве подвижной фазы оптимальной является фаза, состоящая из: метанола (мобильная фаза Б) и муравьиной кислоты в деионизированной воде (мобильная фаза А). Скорость потока подвижной фазы 0,4 мл/мин (начальный момент 10 % мобильной фазы Б).

Разделение проводили в режиме градиентного элюирования. Градиент подвижной фазы: 0,01-4,00 минут – 50 % мобильной фазы Б; 4,00-5,00 минут – 60 % мобильной фазы Б; 5,00-5,50 минут – 62 % мобильной фазы Б; 5,50-6,00 минут – 65 % мобильной фазы Б; 6,00-6,50 минут – 70 % мобильной фазы Б; 6,50-6,90 минут – 75 % мобильной фазы Б; 6,90-7,00 минут – 100 % мобильной фазы Б; 7,00-8,00 минут – 100 % мобильной фазы Б; 8,00-11,00 минут – 100 % мобильной фазы Б; 11,00-12,00 минут – 100 % мобильной фазы Б; 12,00-13,00 минут – 10 % мобильной фазы Б; 15 мин – 10 % мобильной фазы Б; 15 мин – стоп.

Температура колонки: 40 °С.

Объем инъекции: 10 мкл.

Поток газа распылителя 0,3 л/мин;

DL температура 250 °С;

Температура теплового блока 400 °С;

Поток газа осушителя 15 л/мин.

Детектирование пиков макролидов проводили методом «регистрации выбранных реакций» (MRM-режим).

Соответствие между анализируемыми соединениями макролидов и их внутренними стандартами указаны в таблице 1.

Таблица 1

Соответствие между анализируемыми соединениями

Наименование аналита	Наименование внутреннего стандарта
Спирамицин Тулатромицин Тилмикозин	Азитромицин-Д3
Эритромицин Кларитромицин Тилвалозин Тилозин	Рокситромицин-Д7

Подобранные параметры воздействия на ионы макролидов в режиме MRM и условиях электроспрея с регистрацией положительных/отрицательных ионов указаны в таблице 2.

Таблица 2

Подобранные параметры воздействия на ионы макролидов в режиме MRM [1]

Наименование аналита	Ион предшественник, m/z	Дочерние ионы, m/z	Время удерживания, мин
Спирамицин	422,20	100,9/174,1	6,078
Эритромицин	734,25	158/576,3	7,439
Кларитромицин	748,60	590,3/158	7,709
Тулатромицин	806,35	577,3/158	4,969

Наименование аналита	Ион предшественник, m/z	Дочерние ионы, m/z	Время удерживания, мин
Тилмикозин	869,60	174,2/696,3	5,567
Тилвалозин	1042,60	229/174	7,760
Тилозин	619,60	772,1/174	7,13
Рокситромицин-Д7	844,60	686,4	7,691
Азитромицин-ДЗ	752,30	594,5	6,222

Время удерживания аналитов определяли при анализе градуировочных растворов. Относительное отклонение времени удерживания макролидов, в анализируемых пробах от градуировочных данных не превышало 2,5 %.

Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ при государственной поддержке ведущих научных школ (НШ-2694.2020.4)

Список литературы:

1. ГОСТ 34136-2017 Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания макролидов, линкозамидов и плевомутилинов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200146974>.

2. Краснова, Т.А. Идентификация и определение антибиотиков никарбазина и макролидов в кормах и продуктах питания / Т.А. Краснова, А.А. Тимофеев, Н.М. Волкова, В.Г. Амелин // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – № 4. – 2013. – С 28-30.

3. Шупилова Е.П. Метод определения содержания остаточных количеств антибиотиков тетрациклиновой группы в мясе и мясных продуктах с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием / Е.П. Шупилова, Е.И. Полянских // Здоровье и окружающая среда. – Т.2.– № 24.– 2014. – С 232-237.

В Н М ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.94

**Албутова Ксения Сергеевна, Боровик Анастасия Юрьевна,
Соколова Элина Юрьевна, РЭУ имени Г. В. Плеханова, г. Кемерово**
Albutova Ksenia Sergeevna, Borovik Anastasia Yurievna, Sokolova Elina Yurievna,
Plekhanov Russian University of Economics, Kemerovo

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ФОНДА ПО ВЕКТОРУ СПРОСОВ НА ПРОДУКЦИЮ ПРОЕКТОВ ПОРТФЕЛЯ AUTOMATED EVALUATION OF INVESTMENT FUND'S EFFICIENCY FOR THE VECTOR OF DEMAND FOR THE PRODUCTION OF PORTFOLIO PROJECTS

Аннотация: в статье предложена методика оценки эффективности инвестиционно-финансовой деятельности фонда прямых инвестиций с использованием бюджетных средств в режиме государственно-частного партнерства, как IT-проекта. Анализ эффективности осуществлялся на основе оптимизационной математической модели инвестиционно-производственной деятельности предприятия. Проведены численные эксперименты и построены графики зависимостей, отражающие влияние фонда прямых инвестиций на характеристики жизненного цикла проекта.

Abstract: the article proposes a methodology for assessing the effectiveness of investment and financial activities of the private equity fund using budgetary funds in the mode of public-private partnership as an IT project. The efficiency analysis was carried out on the basis of the optimization mathematical model of the enterprise's investment and production activities. Numerical experiments were carried out and dependency curves plotted reflecting the influence of the direct investment fund on the characteristics of the life cycle of the project.

Ключевые слова: фонд прямых инвестиций, оценка экономической эффективности, IT-проект.

Keywords: fund of direct investments, estimation of economic efficiency, IT-project.

Вопрос привлечения прямых инвестиций становится все более актуальным в современных российских реалиях. Необходимость привлечения капитала в страну, повышения уровня ее инвестиционной привлекательности, отток капитала является достаточно острой проблемой в России, а привлечение прямых инвестиций способствует экономическому росту национальной экономики, развитию новых технологий, стимулированию конкуренции, позволяет перенять опыт других, даже зарубежных менеджеров.

Одним из эффективных инструментов привлечения российских и иностранных инвесторов являются фонды прямых инвестиций, под которыми понимаются юридические лица, осуществляющие аккумуляцию средств управляющей компании и инвесторов с целью их инвестирования в компании/проекты, находящиеся на стадии «расширение/развитие» и последующего выхода из фонда с требуемой доходностью. Следует отметить, что при большом количестве проектов в портфеле оценка его эффективности затруднена без использования автоматизированных аналитических средств. В данной работе для этого был использован программный продукт [1], в основе которого лежит оптимизационная математическая модель инвестиционного фонда (ИФ) [2]. С помощью указанного инструментария, без существенных материальных и временных затрат, проанализирована эффективность инвестиционного фонда для небольшой компании, в частности жизненный цикл соответствующего проекта в зависимости от такого важного показателя рынка инвестиций, как спрос на продукцию проектов портфеля. Пусть портфель имеет следующие характеристики.

- Количество проектов в портфеле – 3;
- вектор эффективностей проектов: варьируется;
- объем инвестиций (финансовая емкость) портфеля (млн. д.е.): 20;
- доля ежегодного вознаграждения менеджеров: 0,02;
- вектор спросов на продукцию проектов портфеля (тыс. д.е.): 6945750; 200000; 1200000;
- вектор моментов начала проектов (временные единицы): 1; 2; 2;
- вектор моментов окончания проектов (временные единицы): 7; 7; 5;
- вектор ставок дисконтирования проектов: 0,15; 0,2; 0,18.

На рисунках 1-3 представлена зависимость эффективности инвестиционного фонда (в форме NPV) от спросов q_k ($k=1,2,3$) на продукцию проектов портфеля (ось абсцисс) при варьировании вектора δ_k эффективностей проектов (при их экспертно задаваемых пессимистическом, базовом и оптимистическом значениях): $\delta_1=1,161; 1,2; 1,322$; $\delta_2=1,138; 1,16; 1,276$; $\delta_3=1,068; 1,1; 1,14$ (графики от нижнего до верхнего).

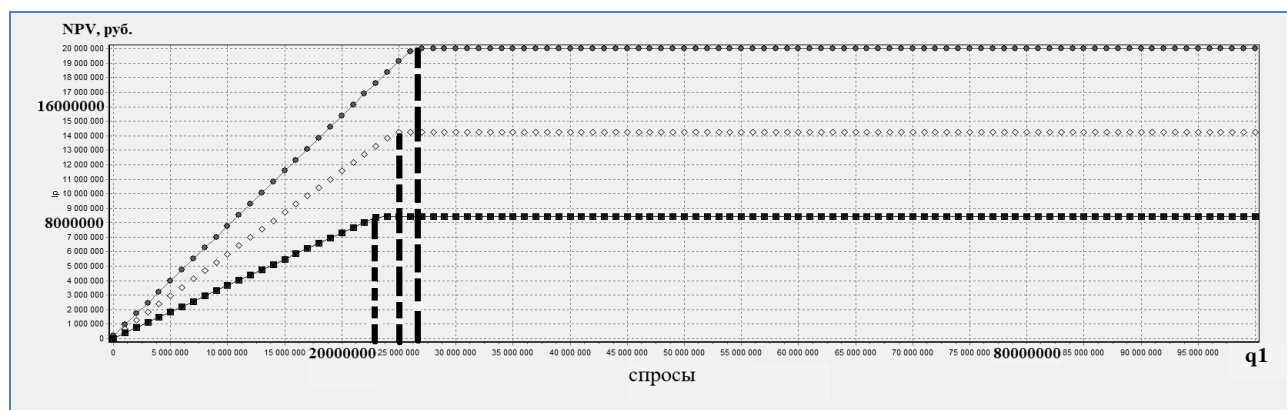


Рисунок 1 – Зависимости $NPV(q_1)$ при $\delta_1=1,161; 1,2; 1,322$ (графики снизу-вверх)

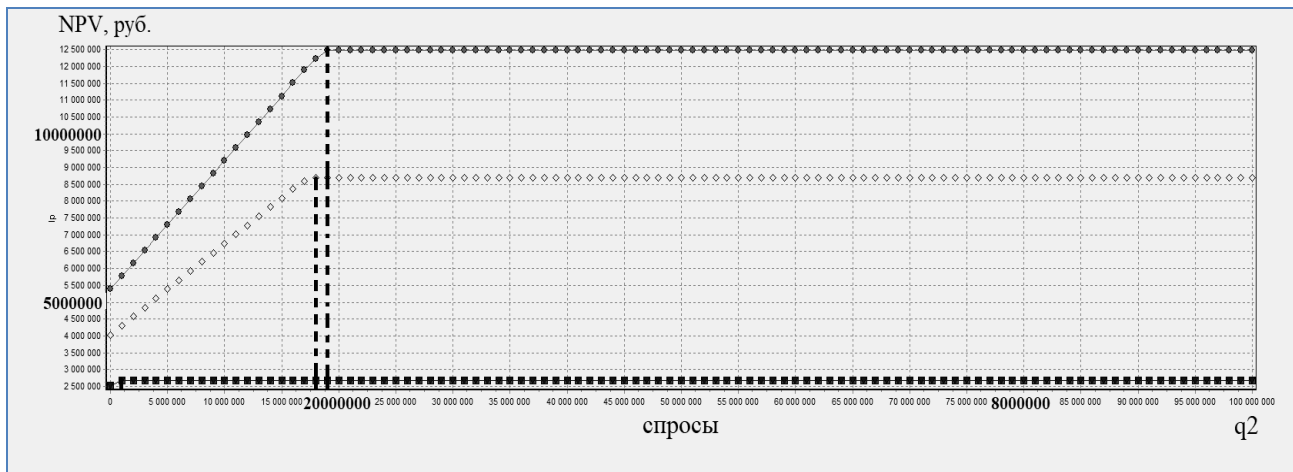


Рисунок 2 – Зависимости NPV(q_2) при $\delta_2=1,138; 1,16; 1,276$ (графики снизу-вверх)

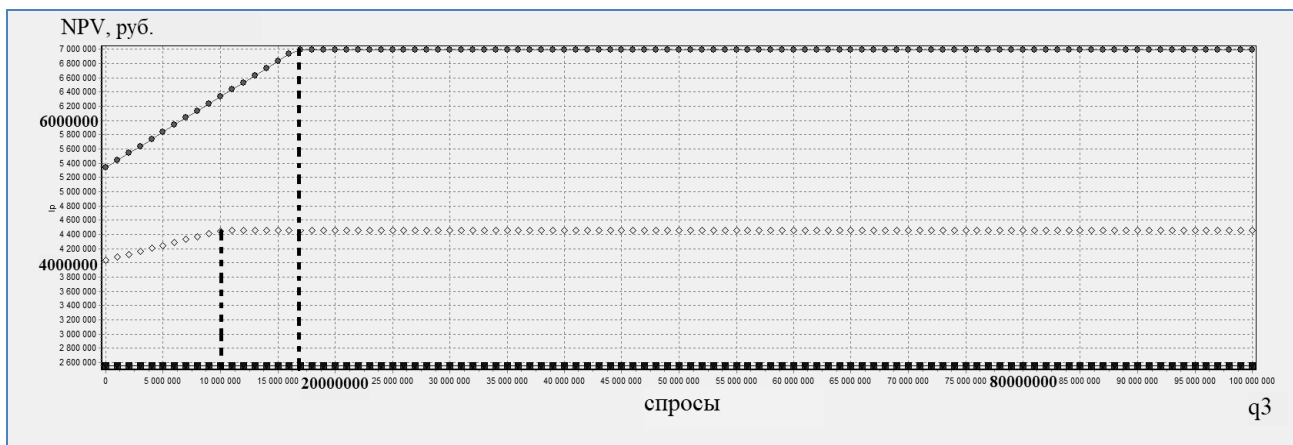


Рисунок 3 – Зависимости NPV(q_3) при $\delta_3=1,068; 1,1; 1,14$ (графики снизу-вверх)

Из приведенных графиков инвестиционный аналитик может, не проводя маркетинговых исследований реальных инвестиционных проектов, а обладая лишь экспертными оценками их характеристик, осуществлять анализ эффективности инвестиционных фондов в зависимости от показателей рыночного спроса на продукцию проектов данного портфеля. Эту процедуру аналитик (эксперт, брокер, бухгалтер предприятия, менеджер инвестиционного фонда и т.д.) может осуществлять оперативно в условиях ситуационных центров и комнат социально-экономического анализа [3,4].

Список литературы:

1. Свидетельство №2008614387. Конструктор и решатель дискретных задач оптимального управления ("КАРМА") / А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов, М.А. Горбунов. – М.: Роспатент. – Заяв. 21.07.2008; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 11.09.2008.
2. Емохонова Ю.М., Медведев А.В., Победаш П.Н., Федулова Е.А. Оптимизационная математическая модель портфеля фонда прямых инвестиций // *Фундаментальные исследования*. – 2018. – №2. – С.72-76.
3. Ситуационная комната как элемент организации экспертного сообщества: задачи планирования и прогнозирования / Маслов В.Ю., Тарасова О.В., Бульонков М.А. и др. Под ред. Г.А. Унтуры. Новосибирск, ИЭОПП СО РАН, 2018. – 260 с.
4. Медведев А.В. Цифровые двойники территорий для поддержки принятия решений в сфере регионального социально-экономического развития // *Современные наукоемкие технологии*. – 2020. – №6-1. – С.61-66.

Антонов Кирилл Юрьевич, Захаров Никита Александрович, Димитров Александр Владимирович, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Кемеровский институт (филиал), г. Кемерово
Antonov Kirill Yurievich, Zakharov Nikita Alexandrovich, Dimitrov Alexandr Vladimirovich Plekhanov Russian University of Economics, Kemerovo Institute (branch), Kemerovo

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАЙНИНГА КРИПТОВАЛЮТЫ COMPARATIVE ANALYSIS OF THE USE OF OPTIMIZATION SOFTWARE COMPLEXES IN THE ASSESSMENT OF CRYPTOCURRENCY MINING EFFICIENCY

Аннотация: представлено сравнительное исследование использования оптимизационных программных комплексов для анализа эффективности инвестиционного проекта майнинга криптовалюты. Показано совпадение основных характеристик проекта в каждом случае, свидетельствующее об эквивалентности используемого программного обеспечения для автоматизированной оптимизационной оценки экономической эффективности проектов.

Abstract: the paper presents a comparative study of the use of optimization software systems for analyzing the effectiveness of an investment cryptocurrency mining project. The coincidence of the main characteristics of the project in each case is shown, indicating the equivalence of the software used for the automated optimization assessment of the economic efficiency of the projects.

Ключевые слова: инвестиционный проект, оптимизационный подход, оценка экономической эффективности, сравнение оптимизационного программного обеспечения.

Keywords: investment project, optimization approach, cost-effectiveness assessment, optimization software comparison.

Майнинг криптовалюты в настоящее время становится одним из эффективных финансовых инструментов для решения задач управления и бизнеса. Майнинг – это огромная конкуренция на рынке финансовых услуг и значительные затраты на дорогостоящее оборудование и электроэнергию в условиях динамично меняющегося рынка криптовалют, что делает исключительно актуальной его автоматизированную экономическую оценку. Рассмотрим деятельность майнинг-фермы, как инвестиционный проект, и применим к задаче оценки ее экономической эффективности автоматизированный финансово-аналитический инструмент [1,2] с целью сравнения характеристик эффективности проекта в обоих комплексах. Комплексы [1] и [2] являются эффективным средством выявления экономического потенциала инвестиционных проектов и построены на основе единой математической модели [3], однако используют для своей реализации различный код (Delphi-Pascal в [1] и C# в [2]). Оба решают задачу линейного оптимального управления в статической постановке с помощью различных реализаций симплекс-метода Дж. Данцига.

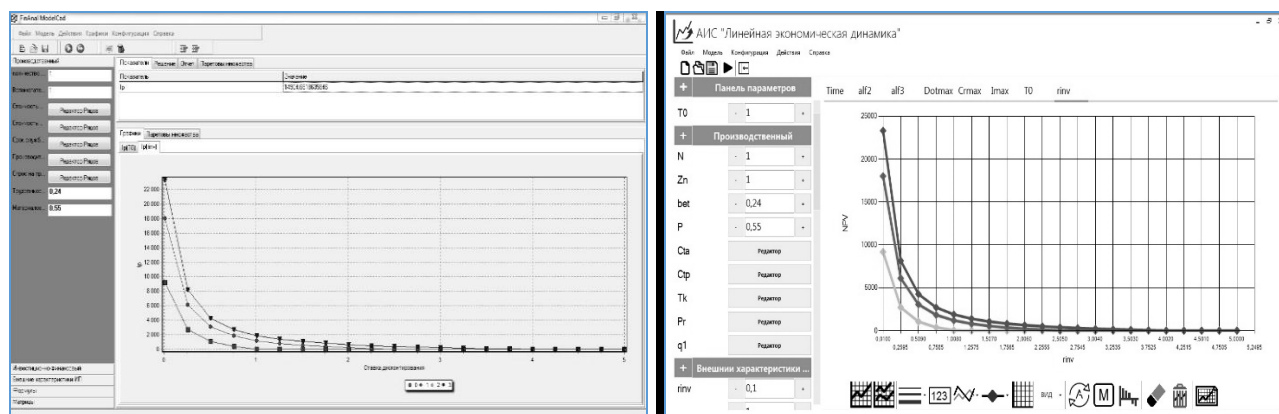


Рисунок 1 – скрин-шоты главного окна интерфейсов пакета [1] (слева) и [2] (справа)

На рисунке 1 представлен вид соответствующих главных окон интерфейсов каждого из указанных комплексов.

В работе производится сравнение проводимых расчетов по стандартному набору критериев – чистой приведенной стоимости (NPV), внутренней нормы доходности (IRR) и периода окупаемости (PP) – на примере проекта, более подробно описанного в работе [4], входные данные которого представлены в таблице 1 (по состоянию на 2019 год), а модель – в работе [3].

Таблица 1

Входные данные проекта

Стоимость ОПФ (комплект компьютер+видеокарта), R	100000	100000
Стоимость продукции (биткойн), R	260000	1040
Срок службы ОПФ, месяцев	10	10
Производительность ОПФ (биткойн/месяц)	0.75	0.75
Спрос на продукцию, R	1000000	1000000
Трудоемкость, доля текущих затрат	0,05	
Материалоемкость, доля текущих затрат	0,6	
С _{max} Максимальная сумма кредита, R	50000	
Dot _{max} Максимальная сумма дотаций, R	0	
I _{max} Максимальная сумма инвестиций, R	100000	
Горизонт планирования, месяцев	6	
Ставка дисконтирования	0,025	

*ОПФ – основные производственные фонды

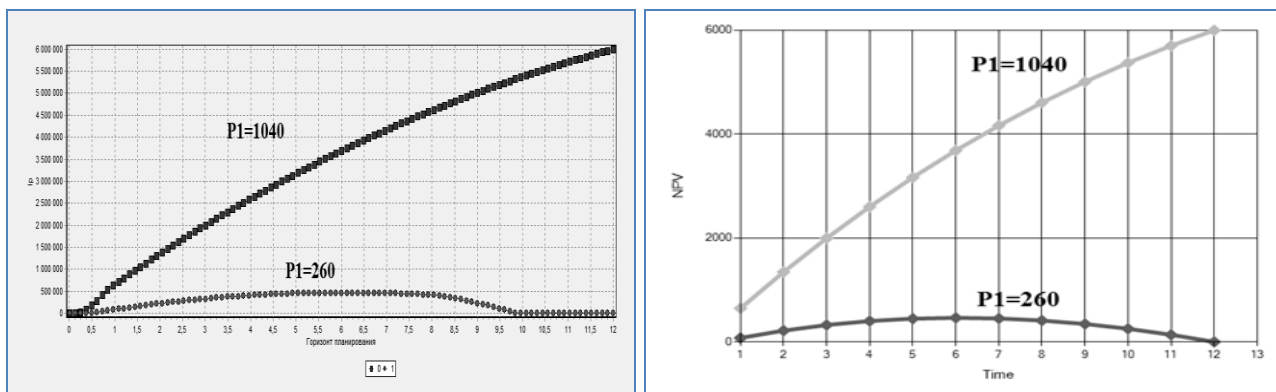


Рисунок 2 – зависимости NPV проекта от горизонта планирования при варьировании цены единицы продукции в [1] (слева) и [2] (справа)

На рисунке 2 представлены зависимости NPV проекта от горизонта планирования в [1] (слева) и [2] (справа) при варьировании цены P_1 единицы продукции ($P_1=260$ Rтыс; 1040 Rтыс). Из рисунка можно видеть качественное и преимущественно количественное совпадение представленных зависимостей. Некоторые количественные отклонения можно объяснить использованием различных версий реализации симплекс-метода в сравниваемых пакетах, а также особенностями настройки графиков в них.

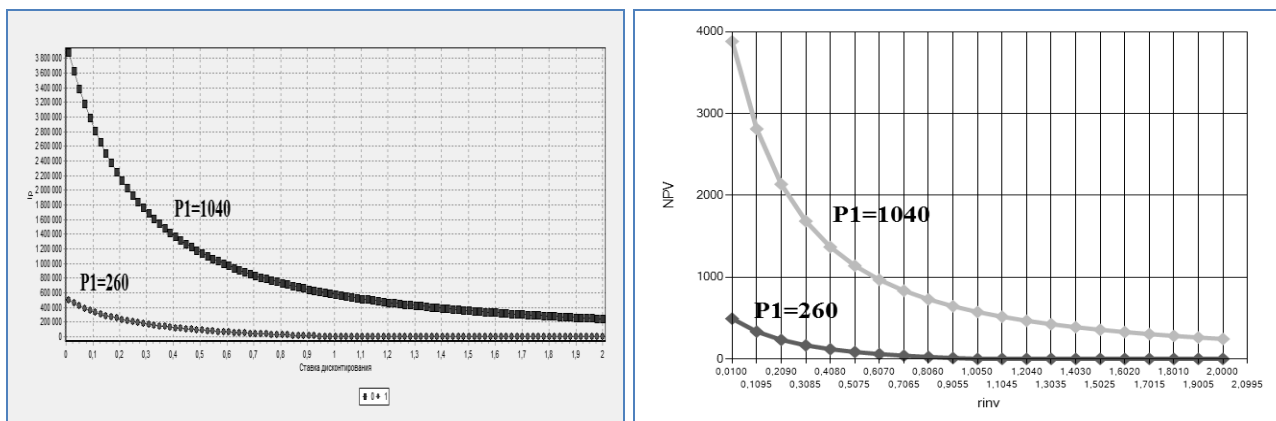


Рисунок 3 – зависимости NPV проекта от ставки дисконтирования при варьировании цены P_1 единицы продукции в [1] (слева) и [2] (справа)

На рисунке 3 представлены зависимости NPV проекта от ставки дисконтирования при варьировании цены P_1 единицы продукции в [1] (слева) и [2] (справа). В частности, представленная на рисунках 2,3 информация позволяет визуально определять жизненный цикл и период окупаемости проектов, а также оценивать его внутреннюю норму доходности (IRR). На рисунках наблюдается хорошее согласование представленных зависимостей. Некоторые количественные отклонения можно объяснить использованием различных версий реализации симплекс-метода в сравниваемых пакетах, а также особенностями настройки графиков в них. Опыт применения пакетов [1], [2] позволяет сделать следующее заключение. С использованием указанных оптимизационных программных комплексов инвестиционный аналитик может значительно повысить оперативность и результативность своей деятельности. Рассмотренные программные комплексы освоены нами в рамках изучения инструментария ситуационного центра регионального социально-экономического развития Кемеровского института РЭУ им. Г.В. Плеханова.

Список литературы:

1. Свидетельство Роспатента №2008614387. Конструктор и решатель дискретных задач оптимального управления ("КАРМА") / А.В. Медведев, П.Н. Победаш, А.В. Смольянинов, М.А. Горбунов. – М.: Роспатент. – Заяв. 21.07.2008; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 11.09.2008.
2. Свидетельство Роспатента №2018617155. Генерализатор и компоновщик программного обеспечения поддержки принятия решений в ситуационных центрах социально-экономического развития: программа для ЭВМ / Правообладатели: А.В. Медведев, М.Н. Рослов, А.С. Ухов; заявл. 19.06.2018; опубл. 19.06.2018.
3. Медведев А.В. Оптимизационное планирование проектов функционирования экономических систем с заемным финансированием деятельности производителя // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – №9(2). – С.273-278.
4. Медведев А.В. Автоматизированная оценка эффективности майнинга криптовалюты в оптимизационном программном комплексе // *Материалы Международной научной конференции «Science. Research. Practice»*. – СПб: ГНИИ «Нацразвитие», 2019. – С.224-227.

УДК 608.2

Баркова Анастасия Андреевна,

Московский Государственный Технический Университет им. Н. Э. Баумана, г. Москва
Barkova Anastasia Andreevna, Bauman Moscow State Technical University, Moscow

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КУРСОВ ЛЕКЦИЙ “ПРИКЛАДНОЙ МЕХАНИКИ”
ПРОФЕССОРОВ Ф.Е.ОРЛОВА И Н. И. МЕРЦАЛОВА
COMPARATIVE ANALYSIS OF LECTURE COURSES "APPLIED MECHANICS"
BY PROFESSORS F. E. ORLOV AND N. I. MERTSALOV**

Аннотация: Ф. Е. Орлов является одним из основоположников практического курса. Его курс направлен на довольно глубокое изучение кинематики механизмов и машин с целью дальнейшего выявления преимуществ и недостатков. Курс лекций профессора Н. И. Мерцалова основан на идеях Рело и Виллиса, но содержит большое число новых и оригинальных глав.

Abstract: F. E. Orlov is one of the founders of the practical course. His course is aimed at a deep study of the kinematics of mechanisms and machines in order to further identify the advantages and disadvantages. The course of lectures by Professor N. I. Mertsalov is based on the ideas of Reulot and Willis but contains a large number of new and original chapters.

Ключевые слова: прикладная механика, курс лекций, кинематика механизмов.

Keywords: applied mechanics, course of lectures, kinematics of mechanisms.

Одним из основоположников теории механизмов как научного направления является Федор Евплович Орлов (1843-1892), профессор практической механики Московского университета и Императорского технического училища. Его учебная программа по прикладной механике разработана с учетом быстро развивающихся тенденций в российской промышленности. Программа содержала информацию, необходимую для создания и понимания наиболее распространенных механизмов и принципов работы машин второй половины XIX века. Именно поэтому определение понятия “машина” он раскрывает с точки зрения совершения работы “...система несвободных тел, связанных между собой так, что каждое из них совершает определенное движение относительно других; ее назначение состоит в передачи работы от двигателя к обрабатываемому предмету”

Позже курс «Прикладная механика» довольно быстро развивался. Спустя пять десятилетий профессор Николай Иванович Мерцалов представил свой курс лекций – исследовательскую работу, в которой впервые в мировой науке были представлены оригинальные методы динамического анализа машин и механизмов [1]. В своем курсе лекций Н. И. Мерцалов на первой странице дает определение понятия “машина” уже с точки зрения динамики работы, то есть это “...система тел, при помощи которых данные силы производят движение только в заранее определенных направлениях...”

При изучении курсов “Теория машин и механизмов” профессоров Ф. Е. Орлова и Н. И. Мерцалова было отмечено, что понятие “механизм” они вводят практически одинаково и трактуют его как “...система, в которой все ее части получают вполне определенное движение при заданном движении одной из них”.

Дальнейшее изучение курса начинается с введения понятия кинематических пар. Профессор Ф. Е. Орлов определяет данное понятие, как совокупность двух тел, при этом одно из них можно считать подвижным элементом пары. В более поздних лекциях профессор Н. И. Мерцалов уже уточняет, что кинематическая пара это “...пары деталей, определяющие собою характер относительного движения тел”. Таким образом, понятие кинематической пары расширяется и уточняется.

Деление кинематических пар на высшие и низшие присуще обоим курсам лекций, но опять же существуют различия в трактованиях данных определений. В курсе лекций Ф. Е. Орлова было отмечено, что низшей кинематической парой он называет совокупность тел таких, что относительное движение первого элемента ко второму такое же, как и относительное движение второго к первому. Такое свойство носит название обратимость. Тогда, очевидно, что, по мнению профессора, высшие кинематические пары не обладают данным свойством.

В курсе лекций Н. И. Мерцалова низшими кинематическими парами называются те, в которых соприкосновение элементов пары происходит по целой поверхности (например, движение ползуна по направляющим, гайка и винт), а в высших кинематических парах соприкосновение элементов происходит в одной точке (например, конический маятник, представляющий собой массивный, полый внутри конус, опирающийся на свое острие) или по линии (например, призма весов совместно с лежащей на ней подушкой).

Необходимо отметить, что профессор Ф. Е. Орлов пишет в курсе лекций, что свойством обратимости обладают 3 кривые: винтовая линия постоянного шага, начерченная на поверхности круглого цилиндра и два частных случая, которыми являются прямая (образуется, когда угол наклона винтовой линии к окружности основания цилиндра равен 90°) и окружность (указанный угол равен 0°). Из чего следует, что существует три низшие кинематические пары, которые соответствуют 3 простейшим видам движения: поступательная, вращательная и винтовая.

В курсе лекций Н. И. Мерцалова к низшим кинематическим парам аналогично относят поступательную, вращательную и винтовую. Но профессор иначе определяет прямую и окружность как траекторию движения. Если Ф. Е. Орлов давал определение с точки зрения геометрических преобразований, то Н. И. Мерцалов использует такие параметры как линейная скорость v и угловая скорость ω .

Кинематические пары образуют механизмы, простые или сложные, при этом профессор Ф. Е. Орлов разделяет все механизмы на 3 больших класса в зависимости от способа соединения кинематических пар[2]:

- 1) Механизмы, в которых передача движения совершается с помощью непосредственного соприкосновения элементов;
- 2) Механизмы, в которых передача движения совершается при помощи гибких нерастяжимых тел или несжимаемых жидкостей;
- 3) Механизмы, в которых передача движения совершается при помощи твердых тел (шатунов);

Каждый из классов подразделяется на 4 отдела по закону передачи движения:

- 1) Движение передается с постоянным отношением направлений и скоростей;
- 2) Движение передается с постоянным отношением направлений и переменным отношением скоростей;
- 3) Движение передается с переменным отношением направлений и постоянным отношением скоростей;
- 4) Движение передается с переменным отношением направлений и скоростей (например, кулачковые механизмы).

Таким образом, классификация механизмов в курсе лекций Ф. Е. Орлова состоит из 12 разрядов.

Профессор Н. И. Мерцалов классифицирует механизмы как плоские и пространственные. В разделе плоских он рассматривает шарнирный четырехугольник и его частные виды (например, кривошипно-ползунный механизм или, как его часто называет автор, механизм обыкновенной паровой машины). Профессор Ф. Е. Орлов также исследует кинематику кривошипно-ползунного механизма, но классифицирует его как механизм, в котором передача движения совершается при помощи твердых тел (шатунов).

Особый интерес в курсе лекций Н. И. Мерцалова вызывают новые разделы – синтез некруглых колес, передача движения центроидами и взаимноогibaемыми кривыми, которых еще не было в курсе лекций Ф. Е. Орлова. Передачи с некруглыми зубчатыми колесами (НЗК) аналогичны кулачковым механизмам и допускают множество нелинейных законов движения, будучи очень надежными и компактными. Известно, что НЗК широко используются в текстильном оборудовании, печати, измерительных станках, прессовании и т.д.

В своем курсе лекций Н. И. Мерцалов доказывает основные положения при кинематическом расчете некруглых колес, а именно: полюс зацепления лежит на линии, соединяющей центры вращения двух колес⁴; при внутреннем зацеплении полюс зацепления не лежит на отрезке O_1O_2 , а при внешнем – лежит на отрезке.

Интересно отметить, что в курсе лекций Ф. Е. Орлова нет прямого исследования задач, связанных с некруглыми колесами. Но так как его курс лекций построен на изучении кинематики различных механизмов, то его задачи, связанные с изучением серполоид, полоид и рулеттов имеют непосредственную связь с последующим изучением некруглых колес.

Список литературы:

1. Мерцалов, Николай Иванович // Курс лекций “Кинематика механизмов” Прикладная механика ч.1
2. Орлов, Федор Евплович // Курс лекций “Прикладная механика” 1887 г.

УДК 622.24

Генкин Михаил Александрович, магистрант,
Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа
Genkin Mihail Alexandrovich, Ufa State Oil Technical University, Ufa

СИСТЕМЫ УДАЛЕННОГО МОНИТОРИНГА БУРЕНИЯ REMOTE DRILLING MONITORING SYSTEMS

Аннотация: системы удаленного мониторинга бурения- сервис, который в настоящее время применяется в процессе строительства скважин на многих месторождениях. Он используется геологическими и технологическими службами крупных буровых компаний для удаленного контроля параметров бурения в реальном времени.

Abstract: remote drilling monitoring systems are a service that is now used in the process of well construction in many fields. With its help, geological and technological services of large drilling companies remotely control drilling parameters in real time.

Ключевые слова: мониторинг, бурение, передача, отчетные данные, параметры бурения, контроль скважин.

Keywords: monitoring, drilling, transmission, reporting data, drilling parameters, well control.

Мониторинг в бурении – это отслеживание определенных параметров и динамики их изменения. Цель мониторинга – удержание параметров в допустимых пределах и определение опасных тенденций на ранних этапах. Как основные физические параметры для мониторинга в процессе бурения выделяют нагрузку на долото, проходку, обороты СВП или стола ротора, момент вращения, вес бурильной колонны, расход бурового раствора, давление насосов, ЭЦП, потери раствора.

Процесс внедрения электронно-вычислительной техники во все сферы человеческой деятельности идет давно. Он имеет как плюсы, так и минусы, но от него уже никуда не деться. В буровом секторе вычислительной техники так же предостаточно- геофизические исследования, телеметрические системы, отчетность и многое другое производится при помощи компьютерных систем.

Во время строительства скважины (нефтяной или газовой) регистрируется большое количество параметров, таких как обороты ротора, вес, давления, моменты на ключах, геологическая информация, информация по растворам, сводки. То есть идет большой объем информации и ее необходимо обрабатывать. Непосредственно на буровой недостаточно персонала для того, чтобы непрерывно следить за таким потоком данных, а расширять штат на каждом объекте нецелесообразно. Для этих целей нужна группа высококвалифицированных специалистов. Рациональным решением данной проблемы является создание центра сопровождения бурения в офисе, где сотрудники службы будут наблюдать за большим количеством объектов, не отвлекаясь на сопутствующие проблемы и вопросы, возникающие на буровой.

В настоящее время практически все сервисные подрядные организации имеют возможность передавать в реальном времени регистрируемые данные заказчику. Но при этом возникают определенные сложности, такие как различие форматов и способов передачи. Например, станции геолого-технических исследований (ГТИ) комплектуются различными типами оборудования и программного обеспечения, работающего с этим оборудованием (АМТ, GeoData, GeoScape). До заказчика данные доходят в различных форматах и для их обработки требуется специализированная программа, соответствующая каждому типу станции. Аналогичная ситуация и с данными со станций телеметрии различных подрядчиков. Так же могут быть различия в единицах измерения регистрируемых параметров. Как следствие – полученные данные требуют повторной обработки, приведения к единому формату и объединения в общий отчет. Важное значение имеет и способ доставки данных (по электронной почте, файл-серверный и т.п.), сбор данных из различных источников замедляет и усложняет обработку информации. Еще один источник большого объема сведений, требующих обработки, это отчетность специалистов службы контроля строительства скважин (супервайзеров). Отчеты супервайзеров предоставляются в виде различных документальных форм либо устного доклада по телефону. Систематизация таких данных сложна и требует значительных трудозатрат.

Система удаленного мониторинга бурения (СУМБ) является решением вышеописанных проблем сбора и систематизации данных. СУМБ – это программно-аппаратный комплекс осуществляющий сбор, обработку и хранение данных, полученных в процессе строительства скважины. Из доступных данных первым опытом мониторинга удаленных объектов применительно к нефтегазовым скважинам можно считать разработку в 1985 году компанией Schlumberger Oilfield Research совместно с Hughes Aerospace первой в мире станции VSAT с диапазоном, обеспечивающим сообщение с удаленными буровыми установками. В 1990-х годах на российский рынок начали входить западные сервисные компании с различными новыми для России услугами в области бурения. Среди этих услуг был и мониторинг бурения. Мониторинг, предлагаемый зарубежными компаниями, имеет существенный недостаток- все

предоставляемые заказчику данные хранятся на зарубежных серверах компании, предоставляющей услугу, и через определенное время удаляются. Это делает невозможным анализ завершенных скважин, и заказчик не владеет информацией в полной мере. Востребованность услуг мониторинга бурения на отечественном рынке привела к появлению в 2000 году первого российского программного продукта – «Удаленный мониторинг бурения». Правообладателем программного обеспечения «ИС «Удаленный мониторинг бурения» является ООО «Петровайзер». Первая российская нефтегазовая компания, которая внедрила у себя удаленный мониторинг бурения – ОАО «ЛУКОЙЛ». В декабре 2002 г. со скважины «Черная Падина 2» по корпоративному каналу связи на сервер ОАО «ЛУКОЙЛ» в реальном времени начали поступать данные со станции ГТИ. Исполнителем этих работ выступила российская компания ОАО «ИМС». В дальнейшем мониторинг продолжал развиваться включая в себя новые источники, такие как данные каротажа на трубах, MWD/LWD системы, видео мониторинг и данные производственной отчетности. Развитие и совершенствование систем удаленного мониторинга бурения продолжается и будет продолжаться параллельно с развитием информационных технологий и технологий бурения.

Функционал СУМБ можно разделить на две основные части. Это мониторинг параметров бурения и производственная отчетность служб, контролирующих процесс строительства скважины.

Мониторинг параметров бурения предполагает контроль ключевых показателей в реальном времени, отслеживание тенденций их изменения и при необходимости оперативное вмешательство с целью предупреждения возможных аварийных ситуаций. Своевременный и грамотный мониторинг позволяет распознать и предотвратить такие осложнения как недостаточность очистки ствола скважины, размыв инструмента, ГНВП, достижение пределов бурового оборудования, прихваты, поглощения. Так же возможна корректировка траектории бурения в реальном времени, например, при несоответствии геологических условий проектным.

Систематизация производственной отчетности в единую базу данных значительно упрощает контроль и анализ данных с большого количества объектов бурения на уровне офиса. Возможность автоматически построить любой отчет с одной или одновременно нескольких буровых площадок без необходимости обращаться непосредственно к сотруднику на объекте оптимизирует рабочее время как в офисе, так и на буровой. Взаимодействие с единой базой данных позволяет проще проводить и аналитическую работу, отслеживать финансовые и временные затраты на различных этапах строительства скважины, что позволяет повысить технические и экономические показатели.

Еще одно активно развивающееся направление мониторинга в данный момент – удаленный видеоконтроль. Многие крупные компании ставят во главе своих приоритетов технику безопасности на объектах бурения, здоровье сотрудников, условия труда. На сегодняшний день развитие информационных технологий достигло такого уровня, что стало возможно передавать значительный объем данных практически из любой точки планеты. Это позволяет транслировать в реальном времени изображение с камер видеонаблюдения, установленных на буровой, и дает возможность вести непрерывное наблюдение за процессом работ. В результате чего значительно возрастает качество контроля, частично разгружается от этой обязанности представитель заказчика на объекте, повышается возможность предотвращения несчастных случаев и аварийных ситуаций.

Выводы. Основная задача удаленного мониторинга бурения – снижение рисков возникновения аварий и осложнений в процессе строительства нефтяных и газовых скважин. Мониторинг параметров бурения предполагает контроль ключевых показателей в реальном времени, отслеживание тенденций их изменения и при необходимости оперативное вмешательство с целью предупреждения возможных аварийных ситуаций. Непосредственно на буровой недостаточно персонала для того, чтобы непрерывно следить за таким потоком данных, а расширять штат на каждом объекте нецелесообразно. Для этих целей нужна группа высококвалифицированных специалистов. Рациональным решением данной проблемы является создание центра сопровождения бурения в офисе, где сотрудники службы будут наблюдать за большим количеством объектов, не отвлекаясь на сопутствующие проблемы и вопросы, возникающие на буровой.

Список литературы:

1. Янгиров Ф.Н., Булюкова Ф.З., Дихтярь Т.Д., Зайнаглина Л.З.: Наземное оборудование для бурения скважин – Уфа, 2018.
2. Янгиров Ф.Н., Яхин А.Р., Матюшин В.П., Мухаметгалиев И.Д.: Забойные телеметрические системы – Уфа, 2017.
3. Левинсон Л.М., Хафизов А.Р., Янгиров Ф.Н.: Гаймалетдинова Г.Л., Исмагилова Э.Р. Навигационные системы при бурении сложнопрофильных скважин – Уфа, 2019.
4. Кульчицкий В.В., Ларионов А.С., Гришин Д.В.: Александров В.Л. Методическое и информационное обеспечение бурового супервайзера – Москва, 2009.
5. Нестерова Т.Н., Макаров А.А.: Мониторинг? Мониторинг... Мониторинг!!! – специализированный журнал Бурение и нефть, май 2014.

УДК 629.341

Глушко Наталья Александровна, ст. преподаватель,
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток
Glushko Natalia Aleksandrovna, Far-Eastern Federal University, Vladivostok

Жманков Василий Михайлович,
Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток
Zhmankov Vasilii Mikhailovich, Far-Eastern Federal University, Vladivostok

**ГАЗИФИКАЦИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДЕ ВЛАДИВОСТОК
С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПРИМИРОВАННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА
PUBLIC TRANSPORT GASIFICATION
WITH COMPRESSED NATURAL GAS IN VLADIVOSTOK**

Аннотация: цель исследования – оценить возможности проведения газификации общественного транспорта города Владивосток с использованием компримированного природного газа. В результате были рассчитаны потребности города в КПП и уровень экономии от его использования.

Abstract: the purpose of the study is to evaluate the possibilities of gasification of public transport in Vladivostok using compressed natural gas. As a result, the city's needs for CNG and the level of savings from its use were calculated.

Ключевые слова: КПП, АГНКС, ПАГЗы газобаллонное оборудование, битопливный режим.

Keywords: CNG, CNG stations, MGFSSs, gas cylinder equipment, bi-fuel mode.

Gasification of transport is one of the most prioritized energy projects in Russian Federation. Transition of consumers to natural gas can cut costs significantly and reduce level of harmful emissions into the atmosphere. However, underdeveloped infrastructure for providing consumers with fuel has a negative impact on the total volume of transport supplied with natural gas.

The total gasification level in Russia is 70.1 % on January 1, 2020 [10]. Although, the progress rate of transport transition to gas remains low. Gas fuelling stations are mostly located in Western and Central Russia. The appliance of natural gas as a transport fuel is limited in Siberia and the Far East.

The government of the Russian Federation encourages the development of natural gas infrastructure. For example, President of the Russian Federation Vladimir Putin held a conference in 2013 that was dedicated to the expansion of gas usage as a motor fuel [1]. As a result, action items were signed to the Government of the Russian Federation, as follows:

To implement a comprehensive plan of expansion of the gas usage as a motor fuel.

To develop a plan regarding measures that align with a comprehensive plan of expansion of usage gas as a motor fuel to the government programmes in Russian Federation.

To implement the amendments in the legislation of Russian Federation for the update of legislative framework, land legislation, fire safety regulations and sanitary norms and regulations [1].

The Government of the Russian Federation issued an order to the Ministry of industry and Trade, Ministry of Energy, Ministry of Transportation, Ministry of Regional development, Federal Agency on Technical Regulating and Metrology which points out the necessity of creating conditions for expansion the usage of natural gas as a motor fuel in public automobile transport and road municipal service transport of the Russian Federation regions to 2020:

In cities with a population of more than 1,000 thousand people – up to 50 percent of units of transport.

In cities with a population of more than 300 thousand people-up to 30 percent of units of transport.

In cities with a population of more than 100 thousand people-up to 10 percent of units of transport [2].

It is reasonable to use compressed natural gas (CNG) for public transport gasification in Vladivostok. CNG is a natural gas (methane) compressed to a pressure of 196-245 kg/cm² to be utilization as a fuel in internal-combustion engines [11]. Since CNG resources in Russia are vast, its price is rather low.

One of the benefits of CNG's usage is the capability of converting any gasoline engines (carburetor, injector) and diesel engines to run on methane (although the volume of improvements to the latter is significantly higher) [7]. Moreover, CNG has a relatively low price, lower exhaust gas toxicity, higher stability, and longer service life of the internal-combustion engine (working on it), as well as the ability to use a bi-fuel mode of transport.

The main problem of CNG usage in public transport gasification is a special storage requirement. This type of motor fuel can only be stored in strong cylinders with a pressure of 200 atmospheres [8]. Ordinary car owners are not ready to increase the weight of the car and to reduce the useful volume of the luggage compartment for gas cylinders. Besides, infrastructure of providing regions with CNG is underdeveloped, especially in the Far East of the country. In addition, CNG is characterized by a slight decrease in vehicle power (10%), the inability to use gas at low temperatures, and the risk of gas leaks [8].

The largest consumers of gas engine fuel in Russia are Stavropol and Krasnodar territories, Sverdlovsk, Chelyabinsk, and Rostov regions, as well as republics of Kabardino-Balkaria and North Ossetia [10].

Let us consider the experience of converting transport to CNG in the Republic of Tatarstan. During the implementation of the government programme "Development of the gas fuel market in the Republic of Tatarstan for 2013-2023", it is expected to upgrade the material and technical base of the motor vehicle fleet and create conditions for the priority usage of CNG as a fuel in transport [9].

The programme's purpose is to ensure a sustainable reduction of the negative impact of road transport on the environment and public health, and to achieve the greatest economic efficiency of road transport. Table 1 shows the expected results of the programme implementation:

Table 1

The "Development of the gas fuel market in the Republic of Tatarstan for 2013-2023" expected results [9].

Indicator name	2013	2014-2018	2019-2023	Total
Purchase of vehicles operating on CNG, units	1 117	5 058	8 825	15 000
Total annual sales of CNG, including operated CNG stations, million cubic meters per year	10,6	611,9	2 058,2	2680,7
Reduction of emissions and pollutants from motor transport, thousand tons	to 0,96	to 4,2	to 7,85	to 13,01

Indicator name	2013	2014-2018	2019-2023	Total
Construction and launch of CNG stations and gas stations, units	Engineering design of CNG stations	31 CNG stations 65 associated CNG stations	29 CNG stations 85 associated CNG stations	60 CNG stations 150 associated CNG stations
Employment creation	-	682	818	1500

According to materials of the government programme, the project of provision motor vehicles to natural gas motor fuel in the Republic of Tatarstan can lead to a reduction of air pollutants by 13.01 thousand tons in 10 years. In addition, the project to provide gas to transport has created about 1,500 new jobs in the Republic [9]. It can also be noted that every year the volume of CNG sales and the number of CNG stations in the Republic have been growing, having a positive effect on the possibility of gas supply to new consumers.

Let us focus on techniques of CNG delivering to consumers. There are several ways of supplying compressed natural gas to the final receiver, all of them can be used depending on the quantitative demand for gas, the distance to the nearest inter-village gas pipeline, the type of transport, etc.

It is no sense to fill up public transport by the method of slow refueling in fleets at night because gas cylinders of up to 300 liters are installed on buses [12]. Buses will not have enough gas to the whole workday. Therefore, mobile gas tankers were chosen as a method of the CNG delivery. This system is based on the principle of a "virtual pipeline" where compressed natural gas is produced in the parent CNG station and transported by truck or trailer to the filling station [12]. Buses can be refueled directly through the pump from the trailer. Mobile gas filling stations (MGFS) are filled at 250 bar at the parent station, but during emptying they experience a pressure drop, so there is a need to use a compressor to maintain the supply line pressure at 200 bar [12].

Vladivostok has a lot of public transport. However, according to fire safety requirements, it is not allowed to place vehicle refueling points at less than 25 meters from residential and administrative buildings. Therefore, several potential sites were selected to meet the fire safety requirements:

1. Mayak District;
2. City Bus Station District;
3. Primorsky Oceanarium District;
4. Zarya District;
5. Varyag District.

Potential sites for bus refueling shown in the figures 1-5.

After selecting the sites for refueling public transport the analysis of bus routes with final stops in location of the sites was made. Gas requirements were calculated (Table 2).

The analysis and calculations have shown that for the sustainable gas supply of public transport considered in this study, it is necessary to purchase five mobile gas tankers capable of transporting CNG with a volume of up to 3000 cubic meters. MGFSs of the active type (with a compressor) are required. In this case, it will take about 5 minutes to refuel the bus.



Figure 1. Potential site for bus refueling in the district of Mayak (marked)



Figure 2. Potential site for bus refueling in the district of City Bus station (marked)



Figure 3. Potential site for bus refueling in the district of Oceanarium (marked)



Figure 4. Potential site for bus refueling in the district of Zarya (marked)



Figure 5. Potential site for bus refueling in the district of Varyag (marked)

Gas requirements for bus routes

Oceanarium					
Route	Number of buses	Route length, km	Number of runs	Total,km	Gas, m ³
15	16	55,18	5	4414,4	1411349
74	3	44,77	9	1208,79	386467,9
76	2	47,86	9	861,48	275427,8
77	7	56,23	5	1968,05	629214,5
63	1	58,52	4	234,08	74838,82
75	2	45,28	4	362,24	115813,5
Zarya					
Route	Number of buses	Route length, km	Number of runs	Total,km	Gas, m ³
59	7	31,13	9	1961,19	627021,3
64	5	36,87	11	2027,85	648333,5
2	2	27,25	12	654	209093,4
41	2	23,95	16	766,4	245029,4
Varyag					
Route	Number of buses	Route length, km	Number of runs	Total,km	Gas, m ³
40	10	26,95	16	4312	1378610
82	13	38,03	6	2966,34	948382,5
Mayak					
Route	Number of buses	Route length, km	Number of runs	Total, km	Gas, m ³
60	11	29,67	11	3590,07	1147798
62	7	32,96	6	1384,32	442587,5
81	8	28,03	10	2242,4	716928,3
57	1	18,03	17	306,51	97995,76
City Bus Station					
Route	Number of buses	Route length, km	Number of runs	Total, km	Gas, m ³
4	6	35,59	6	1281,24	409631,3
23	8	18,64	19	2833,28	905841,3
33	1	10,98	24	263,52	84251,22
97	1	27,38	9	246,42	78784,1
205	1	87,85	4	351,4	112347,7
224	1	117,69	3	353,07	112881,7

This way, MGFSs will be refueled with compressed natural gas at the station at night. After full refueling, each mobile gas station will be relocated to an equipped bus refueling area. During operation, as the CNG is consumed, the buses will drive up to the MGFS after passenger drop-off and refuel from it. As part of this study, it was found that the volume of gas in a fully filled MGFS will be enough for a whole day of bus fleet operation. Therefore, city traffic will not be additionally loaded with heavy equipment.

The price of an active MGFS is about 8,000,000 rubles [12]. The cost of re-equipment of each bus is about 200,000 rubles. The capital investment for the gasification of the studied bus fleet accounted for 63 400 000 rubles.

The cost savings from using CNG instead of gasoline is 20 rubles/km of mileage. Thus, according to Table 2 given above, the daily savings from it will amount to about 220,000 rubles. In this case, the payback period for this project will be about 1-1.5 years.

References:

1. Vladimir Putin – List of instructions following the meeting on the prospects for using gas engine fuel. – 2013. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/18345> (date of request: 15.10.2020)
2. Decree N. 767-R of the Government of the Russian Federation, May 13, 2013. On expanding the use of natural gas as a motor fuel. URL: <http://government.ru/docs/1839/> (date of request: 15.10.2020)
3. GOST 27577-2000 compressed natural fuel Gas for internal-combustion engines. Technical conditions. 2002-01-01. – Moscow: ИПК publishing house of standards, – 2004. – 16 p. (date of request: 16.10.2020)
4. Fire safety requirements 111-98* Filling stations. Fire safety requirements. (date of request: 16.10.2020)
5. IRD 39-2. 5-082-2003 Rules of technical operation of automobile gas-filling compressor stations. 2004-01-01. – Moscow: IRC Gazprom, – 2004. – 38 p. (date of request: 16.10.2020)
6. Set of rules № 156.13130.2014 «Automobile filling Stations, fire safety requirements». (date of request: 16.10.2020)
7. Evdokimov Y. A., Lavrov, E. P. the Principles of effective CNG // Transport on alternative fuel. – 2016. No. 1. – Pp. 9-18. (date of request: 29.10.2020)
8. Karim A. W. Natural gas as a transportation fuel // International Gas Union. – 2009. No. 3. – Pp. 2-7. (date of request: 14.11.2020)
9. Official website of the government of the Republic of Tatarstan / State program of the Republic of Tatarstan "development of the gas engine fuel market in the Republic of Tatarstan for 2013-2023" – URL: https://prav.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub_176507_enc_25613.pdf (date of request: 15.11.2020)
10. Official website of Gazprom PJSC. – URL: <https://www.gazprom.ru/about/production/gasification/> (date of request: 25.11.2020)
11. Natural gas-motor fuel-URL: <http://gazprom-gmt.ru/info/natural-gas>. (date of request: 25.11.2020)
12. CNG Cylinders-URL: <http://gazpronin.ru/aboutCylinders>. (date of request: 02.12.2020)

УДК 665.6

Голомышкин Владислав Викторович, магистрант,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара
Golomyshkin Vladislav Viktorovich, Samara State Technical University, Samara

Темникова Ольга Евгеньевна, к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара
Temnikova Olga Evgenievna, Samara State Technical University, Samara

МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕЛЕГАЛЬНЫХ ВРЕЗОК В НЕФТЕПРОВОДЫ ILLEGAL TAPS DETECTION METHODS

Аннотация: к появлению утечек приводят различные факторы, что приводит к потерям нефти и нефтепродуктов. Наиболее значимым фактором появления утечек являются несанкционированные криминальные врезки. Для выявления таких утечек используют различные методы, рассмотренные в статье.

Abstract: different factors lead to the appearance of leaks, which leads to the loss of oil and oil products. The most significant factor in the emergence of leaks is the illegal taps. To identify such leaks, various methods are used, discussed in the article.

Ключевые слова: нефть, криминальные врезки, методы выявления.

Keywords: oil, illegal taps, detection methods.

Трубопроводные системы являются одним из самых экономичных и безопасных способов транспорта углеводородов. В связи с ростом разветвленности и протяженности сети магистральных нефтепроводов (МН), а также с увеличением срока их эксплуатации

повышается вероятность возникновения аварийных ситуаций и инцидентов на МН, что влечет за собой потери нефти и нефтепродуктов и загрязнение окружающей среды. Кроме того, есть и другие причины, приводящие к появлению утечек, такие как случайное повреждение трубопровода, несанкционированные криминальные врезки и т.д.

Появление утечки сопровождается целым рядом изменений физико-технического состояния трубопровода и пространства вблизи места их появления. В этой связи, используя различные принципы регистрации изменений тех или иных параметров, сопутствующих утечкам, разрабатывают большое число систем эксплуатационного контроля технического состояния трубопроводов.

Все существующие способы обладают своими преимуществами и недостатками, многие из них требуют установки дополнительного оборудования.

Криминальная врезка представляет собой продельваемое в стенках трубопровода (или какого-либо его элемента) отверстие, которое предназначено для хищения нефти или нефтепродуктов, ГОСТ Р 51858-2002 [1].

По своему виду и конструкции криминальные врезки классифицируются на неквалифицированные и квалифицированные.

Неквалифицированная врезка представляет собой отверстие в теле трубопровода или его оборудования, которое не снабжено специальным приспособлением для кражи нефтепродукта.

Квалифицированная врезка представляет собой отверстие в теле трубопровода или его оборудования с присоединенным приспособлением для кражи нефтепродукта – патрубком, которое снабжено запорным устройством, а также со шлейфом или без него, или возможностью подключения шлейфа.

Шлейфом называется отвод (труба или шланг), который присоединяется к верхней части патрубка и используется для кражи топлива из трубопровода в передвижную цистерну (бензовоз) или стационарную емкость.

Короткие шлейфы длиной до 25 м используются, как правило, для налива похищаемого топлива в автомобильные цистерны или другие емкости на механизированном ходу непосредственно вблизи места врезки.

Длинные шлейфы длиной свыше 25 м используются, как правило, для налива похищаемого топлива в автомобильные цистерны или другие емкости на механизированном ходу, а также в стационарные емкости, которые находятся на достаточном удалении от места врезки. Такие емкости могут располагаться на территории различных организаций, заводов, автотранспортных предприятий, в приспособленных складах, ангарах, зданиях, сооружениях и т.п., которые расположены вдоль трассы МНПП [2].

Врезка считается замаскированной, если шурф, который служил для присоединения врезки к трубопроводу, засыпан, а шлейф на большей части его протяженности замаскирован тем или иным способом. Замаскированные врезки сооружаются, как правило, для многократных хищений нефтепродуктов.

Под **системой обнаружения утечек (СОУ)** понимают комплекс программно-технических средств, которые выполняют функции контроля герметичности магистральных нефтепроводов(МН) в пределах контролируемого технологического участка МН, который работает в режиме реального времени по заданным алгоритмам на всех режимах эксплуатации МН.

Комбинированная СОУ – это СОУ, которая представляет собой комбинацию параметрической СОУ и СОУ по волне давления.

Программное обеспечение (ПО) СОУ функционирует как автономная задача на выделенном сервере, который находится в локальной вычислительной сети диспетчерского пункта.

СОУ используется для:

- выявления факта не герметичности МН (утечки);
- определения объема утечки;
- определения места и времени возникновения утечки.

СОУ обеспечивает непрерывный мониторинг за герметичностью МН в пределах технологического участка (включая участки с неполным заполнением нефтью сечения нефтепровода) в режиме реального времени по заданным алгоритмам на всех режимах эксплуатации МН, включая нестационарные, переходные режимы и режим остановленной перекачки.

СОУ используются на трубопроводах, которые оснащены системами связи, телемеханики и средствами измерений давления, расхода в соответствии с требованиями к вводу в эксплуатацию систем обнаружения утечек.

СОУ должна быть работоспособна при работе МН на нестационарных режимах (при изменении состояния насосов, задвижек, регуляторов давления и расхода) с автоматическим изменением порогов срабатывания СОУ.

Классификация методов диагностирования утечек приведена в таблице 1.

Таблица 1

Классификация методов диагностирования утечек

Вид контроля	Непрерывный контроль трубы в реальном масштабе времени		Периодический контроль состояния трубы	
	Контроль с использованием средств измерения технологических параметров	Контроль с использованием измерения дополнительных параметров	Визуальное наблюдение трубы	Использование диагностических устройств
Методы диагностирования	Метод по волне давления	Акустический		
	Метод баланса вещества	Радиоактивный		
		Акустико-эмиссионный		
	Метод с использованием математической модели	Волоконно-оптический		

СОУ по волне давления – программно-аппаратный комплекс, работающий на основе использования специального оборудования, которое установлено на КП (линейной телемеханики) ЛТМ, и применении программного обеспечения для обнаружения волны давления, которая возникает в трубопроводе при образовании в нем утечки.

Для обеспечения работы СОУ по волне давления устанавливаются специализированные контроллеры (модули) СОУ, дополнительные датчики давления на линейных КП и компьютера СОУ в районном (территориальном) диспетчерском пункте РДП (ТДП).

Параметрическая СОУ – это программный комплекс, который функционирует совместно с СДКУ на основе использования поступающих в нее данных о параметрах работы МН и применения математической модели для принятия решения о наличии утечки.

Параметрические СОУ используют данные телеизмерений, которые имеются на верхнем уровне автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). Их работа основана на обработке и анализе этих данных. После чего принимается решение о существовании утечки. Определяется наличие утечки, время её возникновения, величина и координата. Параметрические СОУ работают и на стационарных, и на нестационарных режимах работы МН. Для обеспечения работы параметрической СОУ устанавливаются дополнительные расходомеры: на входе и выходе контролируемого СОУ участка МН; в местах подкачки (откачки) нефти и установка в РДП (ТДП) компьютера СОУ.

Таким образом разработка и совершенствование методов выявления нелегальных врезок в нефтепровод является актуальной задачей транспорта нефти и нефтепродуктов

Список литературы:

- ГОСТ Р 51858-2002. Нефть. Общие технические условия
- РД-13.320.00-КТН-223-09. Системы обнаружения утечек комбинированного типа на магистральных нефтепроводах. Общее техническое задание на проектирование, изготовление и ввод в эксплуатацию.

Громыка Дмитрий Сергеевич, аспирант,
Санкт-Петербургский Горный университет, г. Санкт-Петербург
Gromyka Dmitrii Sergeyeovich, Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

Утенкова Татьяна Геннадьевна, аспирант,
Санкт-Петербургский Горный университет, г. Санкт-Петербург
Utenkova Tatyana Gennadievna, Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ИЗНАШИВАНИЯ КОВШЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ
ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ
METHODS OF WEAR ASSESSMENT OF EXCAVATOR'S BUCKETS
IN HIGH TEMPERATURE ENVIRONMENT**

Аннотация: проблема изнашивания ковшей экскаваторов достаточно освещена в мировой практике, так как работа горных машин всегда сопряжена с данным процессом. Однако комплекс горно-технологических условий уникален для каждого месторождения, что приводит к осложнениям при создании единой модели процесса изнашивания. Особенно малоизучен вопрос высокотемпературного изнашивания, так как условия, характерные для его возникновения довольно редки. В данном обзорном исследовании рассмотрены методы оценки различных механизмов изнашивания и влияние температуры на интенсивность этого процесса.

Abstract: the problem of excavator's buckets wear is sufficiently covered in scientific reviews, since mining machines duties are always associated with this process. However, the complex of mining and technological conditions is unique for each deposit, which leads to complications in creation of a unified model of the wear process. The field of high-temperature wear is beyond scientific coverage, since the conditions typical for its occurrence are quite rare. This review examines methods for assessing various wear mechanisms and the effect of temperature on the intensity of this process.

Ключевые слова: ковш, зуб, экскаватор, высокотемпературное изнашивание, остаточный ресурс, самовозгорание угля.

Keywords: bucket, tooth, excavator, high temperature wear, residual resource, coal self-combustion.

Введение

Ковши экскаваторов при интенсивной работе с породой подвергаются изнашиванию, которое определяется как процесс отделения материала с поверхности твердого тела, а также увеличение его остаточной деформации, проявляющееся в изменении формы [1, 2].

Существует несколько механизмов процесса изнашивания. Как отмечает автор [1], выделяется группа механических видов изнашивания, таких как абразивный износ, механическая усталость, отделение материала посредством откалывания, а также группа, включающая диффузионные и адгезионные, а также такие виды изнашивания, как термическая усталость, окисление и т.д. Статистически, наиболее частым механизмом изнашивания является абразивный механизм.

Интенсивность абразивного изнашивания сама по себе не зависит от температуры, однако, при повышенных контактных температурах, происходят локальные уменьшения твердости сталей, таким образом, нагрузка, необходимая для проявления дефектов, снижается [3, 4].

Высокие температуры могут быть как следствием интенсивного изнашивания, как при бурении, а также и при высоких температурах горного массива. Последнее часто встречается на работах по добыче и рекультивации на угольных и торфяных месторождениях, на которых активно идут процессы эндогенного горения породы [5]. Такие условия значительно уменьшают ресурс ковшей, и изучения таких процессов необходимо для уменьшения интенсивности траты ресурса.

Материалы и методы исследования

Для оценки остаточного ресурса ковшей и зубьев экскаваторов, многими авторами применяются практические методы, включающие прямые зависимости срока эксплуатации от определенного параметра машины или месторождения. Например, автором [6] оценивался срок эксплуатации зубьев путем оценки их стачивания за период резания и оценки соответствующих зависимостей. Однако, данные методы невозможно транспонировать на другие виды ковшей и зубьев.

Современные методы конечноэлементного анализа позволяют проанализировать процесс накопления пластичных деформаций в ковше при любых процессах трения и нагрева, что позволяет дать прогнозную оценку о времени жизни ковша и зуба, однако данные методы также показывают свою работоспособность только при конкретных конструкциях рабочих органов [7].

Как отмечает автор [8], при абразивном изнашивании, основными факторами интенсивности изнашивания является скорость подачи породы на кромку. Однако, при увеличении температуры контакта, увеличиваются массопотери всех испытываемых сталей при повышении температуры во время износа, как описывает автор [9].

Однако, в таких условиях, некоторые виды сталей способны сопротивляться изнашиванию. На сопротивляемость высокотемпературному изнашиванию, в основном, влияет фазовый состав, и структура стали [10]. Стали с аустенитовой микроструктурой выдерживают большее число циклов усталостной нагрузки, чем стали, в которых произошла фазовая трансформация в перлит. Подобный процесс возможен при многократных циклах термообработки, что наглядно показано в опытах, описанных в [11, 12].

Помимо экспериментальных методов, для определения остаточного ресурса также существуют и различные расчетные методы. Так, автором работы [13] предлагается методика определения параметров адгезионного и усталостного видов изнашивания, основанная на оценке термической диффузии, а в работе [14] усталостное изнашивание определяется по внутреннему рассеиванию тепла и развития процессов микропластичности. Для оценки остаточного ресурса также применяются методы прямого измерения размера микротрещин по снимкам на растровом электронном микроскопе [15].

Результаты и их обсуждение

Основной целью поискового исследования было выполнение основных факторов и механизмов, влияющих на процесс изнашивания рабочих органов горных машин при экскавации породы в условиях высоких температур горного массива.

В ходе обзорного исследования были обнаружены основные факторы, интенсифицирующие процесс высокотемпературного изнашивания ковшей и зубьев экскаваторов. Как было обнаружено, основным подобным фактором являются фазовые преобразования в стали [10], проявляющиеся при многократных циклах нагрева и охлаждения и приводящих к уменьшению необходимых для появления дефектов нагрузок.

Прогноз срока эксплуатации возможен расчетными методами при использовании методик [13, 14, 15], однако их применимость к реальным условиям возможна только при проведении дополнительных экспериментальных исследований, описанных в [11, 12].

Заключение

В результате обзора были сформулированы выводы:

1. Процесс термической усталости и высокотемпературного изнашивания слабо изучен в мировой научной практике;
2. Интенсивность высокотемпературного изнашивания сопряжена с термической усталостью и абразивным изнашиванием стального покрытия;
3. Современные методы моделирования, основанные на конечноэлементном анализе, позволяют создать математическую модель данных процессов и создадут основу для прогнозирования остаточного ресурса ковшей, работающих при высокотемпературных условиях.

Список литературы:

1. Grzesik W. Tool Wear and Damage. *Advanced Machining Processes of Metallic Materials*, 2017, pp. 215-239
2. ГОСТ 27674-88. Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения [Электронный ресурс]: утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 31.03.88 N 950. Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт»
3. Bogdanovich P. N. Fatigue wear of materials under dynamic contact loading. *Journal of Friction and Wear*, 2013, No 34 (5), pp. 349-357
4. Talerov M. P., Bolobov V. I. Life and failures of tangential-rotary picks. *Gornyi Zhurnal*, 2018, No 4, pp. 77-81
5. Kremcheev E. A., Gromyka D. S., Nagornov D. O. Techniques to determine spontaneous ignition of brown coal. *Journal of Physics: Conference Series*, 2018, No 1118 (1), pp. 12-21
6. Авдеева Е. С., Кузнецова В. Н. Исследование влияния абразивного изнашивания зуба ковша экскаватора на величину сопротивления копанью грунта // Труды аспирантов и студентов ГОУ «СибАДИ»: сб. науч. ст. – Омск., 2011. – С. 3-7
7. Bolobov V. I., Chupin S. A., Bochkov V. S., Mishin I. I. Service life extension for rock cutters by increasing wear resistance of holders by thermomechanical treatment. *Gornyi Zhurnal*, 2019, No 5, pp. 67-71
8. Yingfrei G., Munoz P., Galloway A. Influence of cutting parameters and tool wear on the surface integrity of cobalt-based Stellite 6 alloy when machined under a dry cutting environment. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 2016, No 26 (1), pp. 312-326
9. Pauschitz A., Roy M., Franek F. Mechanisms of sliding wear of metals and alloys at elevated temperatures. *Tribology International*, 2008, No 41, pp. 584-602
10. Singh G., Kaur M., Upadhyaya R. Wear and friction behavior of NiCrBSi coatings at elevated temperatures. *Therm Spray Tech*, 2019, No 28, pp. 1081-1102
11. Roa J. J. et al. Phase transformation under thermal fatigue of high Mn-TWIP steel: Microstructure and mechanical properties. *Material Science & Engineering A*, 2016, No 677, pp. 431-437
12. Farrivar H et al. Core microstructure-depending bending fatigue behavior and crack growth of a case-hardened steel. *Material Science & Engineering A*, 2019, No 762
13. Bibik V., Ivushkina N., Arhipova D. Calculation of the intensivity of adhesive-fatigue wear of cutting tools. *IOP Conference Series: Material Science and Engineering*, 2016, No 142 (1)
14. Teng Z., Wu H., Boller C., Starke P. A unified fatigue life calculation based on intrinsic thermal dissipation and microplasticity evolution. *International Journal of Fatigue*, 2020, No 131
15. Qi Y. et al. Improved quantitative analysis method for evaluating fatigue cracks in thermal fatigue testing. *Materials Letters*, 2019, No 242, pp. 115-118

Казаковцев Лев Александрович, д.т.н., доцент,
Сибирский университет науки и технологий, г. Красноярск
Kazakovtsev Lev Alexandrovich, Reshetnev Siberian State University
of Science and Technology, Krasnoyarsk

Рожнов Иван Павлович, к.т.н.,
Сибирский университет науки и технологий, г. Красноярск
Rozhnov Ivan Pavlovich, Reshetnev Siberian State University
of Science and Technology, Krasnoyarsk

Медведев Александр Васильевич, д.т.н., профессор,
Сибирский университет науки и технологий, г. Красноярск
Medvedev Alexander Vasilievich, Reshetnev Siberian State University
of Science and Technology, Krasnoyarsk

Ковалев Игорь Владимирович, д.т.н., профессор,
Сибирский университет науки и технологий, г. Красноярск
Kovalev Igor Vladimirovich, Reshetnev Siberian State University
of Science and Technology, Krasnoyarsk

Липинский Леонид Витальевич, к.т.н., доцент,
Сибирский университет науки и технологий, г. Красноярск
Lipinsky Leonid Vitalievich, Reshetnev Siberian State University
of Science and Technology, Krasnoyarsk

ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ АССОРТИМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БУЛЕВЫХ ПЕРЕМЕННЫХ OPTIMIZATION ALGORITHM FOR ASSORTMENT PLANNING USING BOOLEAN VARIABLES

Аннотация: в данной работе в форме задачи псевдобулевой оптимизации предложен алгоритм для автоматизации деловых процедур подготовки проектов решений о закупке партий товаров.

Abstract: in this work, in the form of a pseudo-Boolean optimization problem, an algorithm is proposed for automating business procedures for preparing draft decisions on the purchase of consignments of goods.

Ключевые слова: планирование поставок, псевдобулевая оптимизация.

Keywords: supply planning, pseudo-boolean optimization.

При планировании денежного потока большое значение имеют условия оплаты за товар (предоплата, отсрочка платежа, оплата по мере реализации, товарный кредит). Для формирования повторной заявки на основе мониторинга продаж важным источником информации являются информационные системы.

Процесс составления повторных заявок можно описать следующим образом [1, 2]. Пусть поставщик предлагает n товаров $A_1...A_n$. Задача коммерческой службы состоит в выборе оптимального подмножества $A'_1...A'_k$, $k < n$. Критериями оптимальности могут выступать срок окупаемости (минимизация), прогнозируемая прибыль от реализации (максимизация), объем продаж (максимизация), полнота ассортимента в части перспективных товаров (максимизация), стабильность ассортимента (минимизация).

Проект заявки на отгрузку товара может рассматриваться как краткосрочный инвестиционный проект с приведенным доходом (NPV):

$$NPV = \sum_{i=1}^k \sum_{j=0}^{L_i} S_{ij} (1+r)^{-(j+t_i)} S_0 (1+r)^{-t_p} \rightarrow \max.$$

Здесь S_{ij} – выручка за j -й отчетный период реализации i -го товара, r – коэффициент дисконтирования (норма рентабельности), S_0 – закупочная стоимость товара, k – число наименований товаров, L_i – срок реализации i -го товара (количество отчетных периодов), t_i – время начала реализации i -го товара, t_p – время платежа.

$$S_0 = \sum_{i=1}^k B_i Q_{i0},$$

где $B_i Q_{i0}$ – себестоимость (закупочная цена + транспортные и накладные расходы) и закупаемое количество i -го товара соответственно. Выручка рассчитывается как:

$$S_{ij} = R_i Q_{ij}.$$

Здесь R_i – отпускная цена i -го товара, Q_{ij} – прогнозируемое количество продажи i -го товара в j -й период. Будем считать уровень продаж постоянным, поскольку горизонт планирования времени обычно не превышает 120 дней. Тогда:

$$NPV = \sum_{i=1}^k \sum_{j=0}^{L_i} (Q_{ij}(1+r)^{-(j+t_i)} - (1+r)^{-t_p} \sum B_i Q_{i0}) \rightarrow \max_{i=1}^k.$$

Обобщенный критерий «качества» ассортимента (КА) может быть определен:

$KA = \sum_{i=1}^n t_{i\text{отсут}} v_i \rightarrow \min$, где $t_{i\text{отсут}}$ – время отсутствия i -го товара в продаже в рамках прогнозируемого периода (товар может отсутствовать вовсе, либо отсутствовать какую-то часть периода), v_i – весовой коэффициент, определяет важность присутствия товара в ассортименте предприятия.

Задачу составления проекта поставки можно представить как задачу оптимизации по двум критериям: прогнозируемому доходу и полноте представленного ассортимента [2-4]. Параметрами в этой задаче можно считать Q_{i0} (которые могут быть нулевыми, т.е. товар может не закупаться вообще), планируемые цены продажи R_i , общий объем поставки (выражаемый, например, объемом контейнера или максимальной суммой).

Псевдобулевая постановка задачи. Пусть Q_{1icp} – прогнозируемый уровень продаж при цене R_{1i} , а Q_{2icp} – прогнозируемый уровень продаж при цене R_{2i} . Если рассматривается только один вариант цены, то $R_{1i}=R_{2i}$. Тогда целевые функции:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^{L_i} \sum_{z=1}^2 b_{zi} R_{zi} Q_{zicp} (1+r)^{-(j+t_i)} - (1+r)^{-t_p} \sum_{i=1}^n \sum_{z=1}^2 b_{zi} B_i Q_{zi0}^* \rightarrow \max,$$

$$KA = \sum_{i=1}^n \sum_{z=1}^2 v_i (t_{\text{общ}} - \frac{Q_{zi0}^* + Q_{iost}}{Q_{zicp}}) \rightarrow \min.$$

В роли параметров оптимизации выступают булевы переменные b_{zi} , $z \in \{1,2\}$, $i \in \{1, n\}$, определяющие решение о закупе товаров $A_1 \dots A_n$ при возможных ценах R_{zi} .

Ограничения могут быть сформулированы следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{z=1}^2 \frac{Q_{zi0}}{Q_{i \max t}} \leq N, \quad b_{1i} + b_{2i} \leq 1 \forall i \in \{1, \dots, n\}$$

Первое ограничение – транспортное: может быть загружено не более N транспортных единиц (обычно – 1), значение второго заключается в том, что товар A_i должен либо не закупаться вовсе, либо быть закуплен в количестве Q_{1i0}^* для продажи по цене R_{1i} , либо в количестве Q_{2i0}^* для продажи по цене R_{2i} . Аналогично может быть сформулировано ограничение по максимальной сумме поставки [2, 5, 6]. Сформулированную таким образом задачу рассматриваем как n -мерную задачу псевдобулевой оптимизации с ограничениями.

Алгоритм планирования ассортимента предприятия

При решении тестовой задачи метод случайного поиска был реализован следующим образом [2]:

1. Вычисляем текущее значение критерия «качества» ассортимента для трех типов ассортимента.

2. Поскольку мы рассматриваем два варианта розничных цен для каждого товара, и товар не может реализовываться по двум ценам одновременно ($b_{1i} + b_{2i} \leq 1$), принимаем значения всех элементов вектора вероятностей (в нашем случае правильнее говорить о матрице вероятностей размерностью $2^x n$) на 0-м шаге $p_{zi}^0 = 0,333$. Значения p_{zi}^k характеризуют вероятность того, что $b_{zi} = 1$.

3. С вероятностями, задаваемыми вектором (матрицей), независимо генерируются точки, из которых выбираются только те, которые удовлетворяют ограничениям, до тех пор, пока число выбранных точек не достигнет q (в тестовой задаче принималось $q=10$).

4. Вычисляется значение критерия (NPV) в этих точках.

5. Выбирается точка, для которой значение критерия (NPV) максимально.

6. На основании значений переменных b_{zi} в точке, выбранной на шаге 5, модифицируем вероятности p_{zi}^k . Если $b_{zi} = 1$, увеличиваем вероятность p_{zi}^k : $p_{zi}^{k+1} = 1 - ((1 - p_{zi}^k) / 2)$. Иначе уменьшаем: $p_{zi}^{k+1} = p_{zi}^k / 2$. Формулы уменьшения/увеличения выбраны таким образом, что гарантируют значения p_{zi}^k на каждом шаге в пределах от 0 до 1.

7. Переходим к следующему шагу. $k := k + 1$. Если $k = R$, то останавливаемся, приняв за приближенное решение последнюю лучшую точку.

8. С полученными вероятностями генерируем следующие q точек, переходим к шагу 4.

Численные эксперименты на практических примерах показывают работоспособность данного алгоритма при объемах ассортимента до 5000 позиций. Предложенный алгоритм может быть применен в деловых процедурах подготовки проектов решений о закупке партий товаров в соответствии с заданными ограничениями.

Исследования выполнены в рамках государственного задания № FEFE-2020-0013 Министерства науки и высшего образования РФ.

Список литературы

1. Терещенко Н.Н., Емельянова О.Н. Анализ и планирование товарооборота и товарных запасов розничного торгового предприятия // Красноярск: Краснояр. гос. торг.-экон. ин-т., 2006. 114 с.

2. Казаковцев Л.А. Система поддержки принятия решений коммерческой службой торгового предприятия по оперативной информации : дис....канд. техн. наук : 05.13.01 / Казаковцев Лев Александрович. Красноярск, 2002. 138 с.

3. Михнёв Д.Л., Рожнов И.П., Ерыгин Ю.В. Снижение издержек проведения испытаний электронной компонентной базы космических аппаратов: проблемы и решения // Экономика и менеджмент систем управления. 2020. № 4 (38). С. 52-58.

4. Шеремет А.Д. Комплексный экономический анализ деятельности предприятий // Москва: Экономика. 2010. 210 с.

5. Соломатин А.Н. Экономика и организация деятельности торгового предприятия // М.: ИНФРА-М. 2011. 358 с.

6. Карпова Е.В. Ресурсы торгового предприятия / М.: КноРус. 2015. 256 с.

УДК 378.4

Карамышев Роман Алексеевич,

Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск
Karamyshev Roman Alekseevich, Siberian state University of railway transport, Novosibirsk

ЦЕННОСТЬ ПЕРВОИСТОЧНИКА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК THE VALUE OF THE PRIMARY SOURCE IN THE STUDY OF TECHNICAL SCIENCES

Аннотация: в статье делается попытка рассмотреть формирующуюся проблему отрицания важности оригинальной исторической технической литературы при изучении курсов преподаваемых наук. Делается предположение, что подобное отношение к первоисточнику связано с возникновением и развитием массовой культуры и массового человека, не заинтересованного в получении информации высокого качества.

Abstract: the article attempts to consider the emerging problem of denying the importance of the original historical technical literature in the study of courses of taught Sciences. It is assumed that this attitude to the primary source is associated with the emergence and development of mass culture and mass people who are not interested in obtaining high-quality information.

Ключевые слова: ремесло, техническая наука, массовая культура, исторический подход, оригинальный источник, отрицание.

Keywords: craft, engineering science, popular culture, historical approach, the original source of the denial.

Как известно, предтечей возникновения технических наук стало ремесло. Неоценимый вклад в их становление внесли инженеры Античности и Возрождения: Архимед, Герон, Папп, Витрувий, Леонардо да Винчи. Но лишь в XVIII веке стала вестись подготовка к реальному появлению технических наук. В этот период появляются горные институты: Фрайбергская горная академия (1765), Санкт-Петербургский горный университет (1773). Тогда же появляются кораблестроительные и навигационные школы: Школа математических и навигацких наук (1701), Стамбульский технический университет (1773). Но главным стимулом к появлению технических наук стала индустриальная революция XIX века. С ее началом появилась необходимость академического изучения техники и технологий, в частности, углубленного научного изучения инженерного дела. Одним из первых образовательных учреждений в области технических наук стала Политехническая школа Гаспара Монжа, основанная в 1794 году. Старейшим техническим вузом Германии считается Технологический институт Карлсруэ (1825). В 1842 году появился старейший технический вуз Нидерландов Делфтский технический университет. В 1881 году высшее техническое образование появились и в Японии (Токийский технологический институт). Так в результате, например, в XIX веке появилась электротехника. В 1882 году начинает читаться курс по электротехнике в Дармштадтском техническом университете, а в 1894 году появляется специализированная Высшая школа электрики. В XX веке появляется радиотехника, космонавтика, робототехника и так далее.

В чем же состоит специфика технических наук? До XIX века человечество знало только два типа наук: естественные и гуманитарные. Технические науки занимают промежуточное положение, так как техника является продуктом человеческого духа и не встречается в природе, но, тем не менее, она подчиняется тем же объективным закономерностям, что и естественные объекты. Техника становится для человека своего рода искусственной природой, в которой человек создаёт свои законы. Специфика технических наук заключается в том, что они исследуют законы этой искусственной природы и их взаимосвязь с естественными законами. Кроме того, техническое познание может не иметь своего объекта исследования в реальности, так как его ещё следует сконструировать.

Важной стороной существования технических наук всегда было их изучение в вузе, которое, в свою очередь, также с необходимостью опиралось, прежде всего, на оригинальные источники информации. Речь идет об исторических достижениях инженерной мысли с самого ее зарождения и последующего развития. Все текущие знания и возникали, а затем и использовались после окончания учебы – на производстве, только благодаря скрупулезного изучения студентами первоисточников, предоставленных преподавателями в рамках того или иного курса обучения. Это, казалось бы, очевидное в своей правоте рассуждение сегодня уже не кажется очевидным. Итак, насколько важно изучать историю технической мысли, если техническая мысль XXI века полностью вобрала в себя и всесторонне развила эти, без сомнения, в свое время ценные и важные знания? Возможно, одним из проявлений этого является небольшое количество подобных исторических источников в вузовских библиотеках. И этот вопрос связан с более широким вопросом, возникающим в сегодняшней культуре: «Насколько важно изучать первоисточник современному человеку?».

Говоря об общепризнанных источниках знаний, о классической технической литературе, мы в первую очередь говорим о знании как таковом, о просвещении. Просвещение является абсолютной ценностью, едва ли можно с этим спорить. Говоря об абсолютных ценностях и о просвещении в частности, мы обязаны быть метафизиками: или свет, или тьма.

То же самое можно сказать и о добродетели: или добро, или зло. Мы не говорим, что добро необходимо только наполовину или же, что кому-то необходимо держаться добродетели, а кому-то необязательно, так почему же мы должны говорить так о просвещении? В уступках утилитарным настроениям «среднего» человека видится угроза морального релятивизма. Ибо то, как мы преобразуем окружающий мир, зависит непосредственно от того, каким образом мы этот мир познаем. И на одной чаше весов находятся статичные, общепризнанные, многократно проанализированные, непосредственно данные подлинники, подобные сокровищу в давно открытом сейфе, которое можно пощупать самому. На другой же чаше динамичная, массовая культура, представляющая собой либо интерпретации интерпретаций разного качества и вкуса, либо новое слово, нагое и незащищенное, доступное для осмысления и оценки, ведущее свою аудиторию неизвестными тропами. Очевидно, что, выбирая второй вариант и пренебрегая первым, человек рискует упустить почву из-под ног и заблудиться. Особенно сильно угроза такого исхода событий диктуется самой парадигмой современного информационного пространства. Как отмечает И. Калпокас, в условиях, когда ни одно учреждение больше не обладает монополией на истинность новостей и фактов, люди становятся субъектами выбора той реальности, которая им наиболее по душе. Исключение фактов, не вписывающихся в эту реальность, приводит к ситуации, когда правда становится просто результатом утверждения – правда – это то, во что верят [1, с. 12-14]. В подобных условиях классическое знание должно служить гносеологическим, а значит и ценностным ориентиром человека познающего. Не без опаски стоит предвещать перспективы будущего устройства мира в атмосфере постправды и полуценностей, в которой сей ориентир не более чем декоративная безделушка, старинный флюгер в виде петуха на стреле.

Конечно, описанный выше взгляд на проблему довольно идеалистичен и, разумеется, что в реальной жизни, если не большинство, то многие люди довольствуются массовой культурой и не соблазняются традицией и высокими помыслами. Но можно предположить, что рассуждать о вопросе необходимости для человека первоначала, классического знания следует не в плоскости бытовых потребностей, но в плоскости сущностной. И отрицательный ответ на подобный вопрос в некоторой степени рискует умалить природу человека. Человек же должен жить «согласно с природой», что в понимании древних греков означает следовать своей, человеческой природе, которая – хочется надеяться, что греки были правы – представляет собой, дарованное нам Богом стремление к истине и добродетели. Эти соображения перекликаются с интересным наблюдением и рассуждением испанского философа Хосе Ортеги-и-Гассета в его работе «Восстание масс» (1930) (например, в Главе XI. Век самодовольных недорослей) [2, с. 119-154]. Особое место в культуре массового человека занимают информационные технологии, огромное количество информации, стремление к сжатости, скорости, продуктивности. Например, художественная литература, как и музыкальная классика, так вообще требованиям не удовлетворяет, в понимании нового поколения, его духовным запросам. В отношении научных знаний запросы чисто утилитарные и узконаправленные, живой духовной связи у многих людей с миром нет, смыслы неважны, лишь бы был результат. Собственно, о какой жажде смысла в повседневной деятельности можно рассуждать в век, когда ни смысла, ни правды нет даже в самой жизни? Очевидно, что тут проблема глобальная.

И здесь просматривается прямая связь с современным студентом: с его психологическим состоянием (эмоциональным и ментальным) и теми культурными запросами, которые у него в том или ином виде есть. Можно предположить, что лишь частично указанные изменения, происходящие сегодня в мировой и отечественной культуре, существенно влияют на качество овладения информацией нового поколения и, в частности, в рамках преподаваемых технических наук. Прежде всего, эти культурные изменения оказывают влияние на изучение технической литературы и ее исторической части. Может быть, не стоит драматизировать, но этот вопрос о ценности первоисточников уже начинает возникать и высказываться, например, в среде студентов магистратуры, т. е. самой передовой ее частью. Мысль об обесценивании подобной исторической литературы, вероятно, не может не влиять на качество образования. Остается только понять: хорошо ли это или плохо.

Список литературы:

1. Калпокас И. Управляемость и дискурс виртуальных сообществ в условиях политики постправды. Монография / Под ред. Д. С. Мартьянова. – СПб.: ЭлекСис, 2019. – 312 с.
2. Ортега-и Гассет Х. Восстание масс // Вопросы философии. № 3. 1989. – С. 119-154.

УДК 621.391.28

Карганов Виталий Вячеславович,
старший научный сотрудник, к.т.н., доцент,
Научно исследовательский центр Военная академия связи, г. Санкт-Петербург
Karganov Vitaly Viacheslavovich,
Science of Science Research Center Military Academy
of telecommunications, Saint-Petersburg

**МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕТИ СВЯЗИ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТРИКИ
METHODOLOGY FOR ASSESSING THE EFFECTIVENESS
OF THE COMMUNICATION NETWORK WHEN USING METRICS ELEMENTS**

Аннотация: в статье приведены методологические подходы, основанные на соотношении полезного эффекта функционирования сети связи и затрат на нее. Рассмотрены вопросы метрики, где введение этой меры позволит проводить объективный сравнительный анализ исследуемой сети и ее элементов. Приведена совокупность показателей и соответствующие математические итерации необходимые для проведения настоящего вопроса исследования. Представлены выводы и рекомендации применения.

Abstract: the article presents methodological approaches based on the ratio of the useful effect of the communication network and its costs. The issues of metrics are considered, where the introduction of this measure will allow for objective comparative analysis of the investigated network and its elements. A set of indicators and corresponding mathematical iterations necessary for conducting the present question of research are given. Conclusions and recommendations of application are presented.

Ключевые слова: сеть связи, показатели качества функционирования, метрическое пространство, нагрузочная характеристика, оптимальная рабочая точка, система массового обслуживания.

Keywords: communication network, performance indicators, metric space, load characteristic, optimal operating point, mass service system.

В настоящее время развитие сетей связи (СС), в соответствии с общими закономерностями развития технических систем, идет поэтапно и каждый этап совершенствования и внедрения новой технологии характеризуется повышением уровня эффективности, определяющим воздействие информационных технологий на все сферы жизни и деятельности общества.

На этапах научных исследований, проектирования, построения и эксплуатации стоит задача анализа и сравнения вариантов создания и применения оборудования средств связи. Для сравнения вариантов и установления обоснованных тарифов за пользование услугами связи необходим объективный и научно обоснованный инструментарий, который обусловлен не только возрастанием потребностей пользователей в услугах связи и ростом требований к качеству обслуживания, но и стремлением к повышению эффективности сети связи.

Краткое введение в данную предметную область, позволяет перейти к непосредственному решению. При этом прежде чем, перейти к повествованию настоящего материала, приведем структуру, согласно которой будет рассмотрено получение настоящего результата (рис.1).

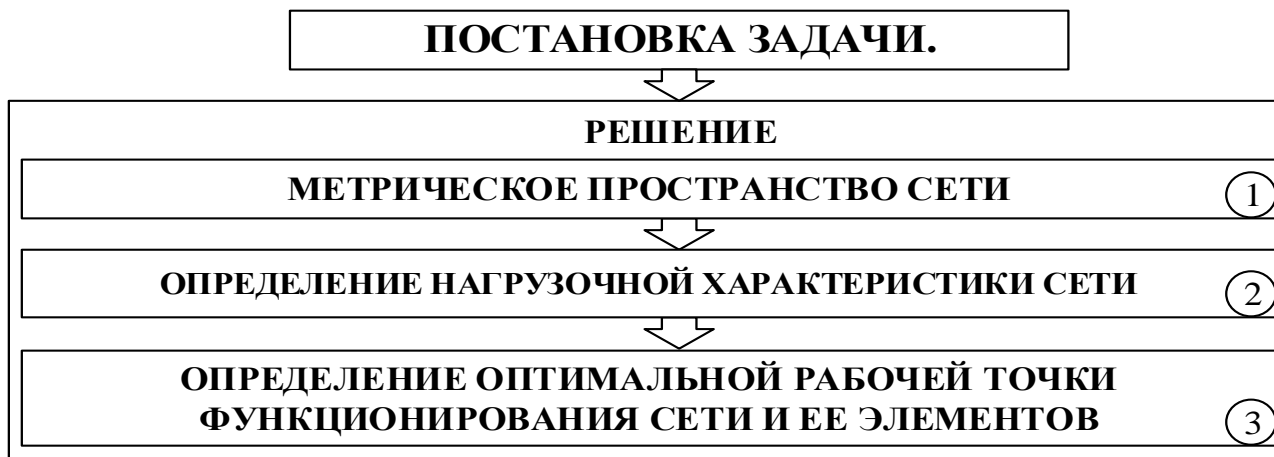


Рисунок 1 – Структура представления материала

Данный вариант, позволит связывать, те части рассматриваемого материала, которые по совокупности своей, есть не что иное, как суммарный и искомый результат поставленной научной задачи. Поскольку их содержание, а также и тот инструментарий который к ним применен, является последующим результатом полученных от предыдущего блока решения.

Перейдем к первой части искомого решения – **постановка научной задачи исследования**. Как показывает анализ источников по данному направлению исследования, то СС является сложной технической системой и ее эффективность должна измеряться соотношением результата функционирования, а именно, полезного эффекта и затрат на реализацию [1-4]. К показателю эффективности предъявляются требования измеримости, сопоставимости и постоянного существования на протяжении всей истории развития технической системы. При этом он должен быть одно смысловым при расчете эффективности построения системы, оценке эффективности использования ресурсов в процессе эксплуатации, а также при тарификации и взаиморасчетах.

Констатация представленного выше аргумента, побуждает перейти к следующему шагу – **решение**. Однако перед тем, как перейти к рассмотрению его составляющих (блок 1, 2, 3), необходимо дать ряд пояснений. То есть определить непосредственно ту предметную область, которая по своим характеристикам отвечает, поставленной научной задачи. Установлено, что полезный эффект СС характеризует целенаправленный процесс ее функционирования и оценивается показателями качества функционирования (ПКФ). Процесс ее функционирования состоит в передаче определенного количества сообщений, каждое из которых передается с определенной скоростью и степенью точности. Анализ классификации показателей сети [1, 3, 5], показал ряд классов функционирования сети. Дальнейшая их детализация, позволила остановиться непосредственно на классе A – ПКФ сети. Здесь в него входят следующие показатели: Π – производительность; V – скорость; T – точность передачи информации. Они взаимосвязаны и значения одного или двух из них недостаточно для оценки сети. Вероятность своевременной доставки Q является интегральным ПКФ. Они являются компонентами вектора $\Phi = (\Pi, V, T)$ в пространстве R^3 . Таким образом определив, основные исходные данные, а также и то пространство, в котором будет проведено дальнейшее исследования, то переходим к рассмотрению тех блоков, которые есть ни что иное, как основополагающий результат искомого решения.

Блок 1 – **метрическое пространство сети**. Совокупность значений ПКФ определяет состояния элементов сети и сети в целом и характеризует их нагрузочную способность (НС или H_c). Для ее определения будут использованы и в последующем систематизированы следующие выявленные показатели, в частности: пропускная способность сети C ; максимальная скорость доставки $V_{достав}$ как обратная величина времени доставки; наибольшая точность передачи T_c – среднее количество сообщений, передаваемых в единицу времени точно, то есть без искажений, потерь и рассылок не по адресу.

Обзор [1, 3, 6 – 8] позволил выявить, что состояние H_c получателя информации также характеризуется вектором $H_{пол}$ в пространстве R^3 . Пространство ПКФ сети Φ ограничивается H_c . Процесс функционирования Φ СС и любого из ее элементов может происходить только в рамках их H_c , определяемых максимально возможными значениями показателей. НС СС и ее элементов в процессе использования по назначению может быть вычислена аналитически, получена экспериментально путем измерений или сбора и обработки статистических данных [3].

Для некоторой системы подмножеств пространства ПКФ Φ вводится отображение: $W : H_{ci} \rightarrow R$, такое что:

$$W_i = \Pi_i \times V_i \times T_i, \quad (1)$$

где W_i является неотрицательной, счетно-аддитивной функцией, определяющей объем в (сообщ/с)³ и представляющей собой меру на пространстве ПКФ сети.

Пространство Φ является метрическим, где каждой паре $H_{ci}, H_{cj} \in \Phi$ соотнесено вещественное число $\rho(H_{ci}, H_{cj})$, представляющее собой расстояние между элементами пространства, удовлетворяющее условиям теории меры [5]. Данные оценки особенно важны для конвергентных систем связи с целью организации их эффективного управления, установления объективных тарифов, взаиморасчетов между подсетями и т.д. Метрика на Φ , может быть введена не единственным образом. При данном определении она представляет собой 3-х мерное Евклидово пространство. Метрика W введена через ПКФ системы, которые взаимосвязанные с показателями, характеризующими различные свойства системы и позволяет определить удельные затраты, приходящиеся на единицу объема:

$$y = \frac{C}{W} \text{ рубль} / \left(\frac{\text{сообщ}}{c} \right)^3 \quad (2)$$

Здесь C – затраты на организацию и эксплуатацию системы связи; Y – удельная себестоимость (рубль/(сообщ/с)³) и названа *Ливн* [9].

В результате пространство ПКФ, которое составляют производительность, скорость и точность передачи сообщений пользователей является метрическим и введение меры открывает широкие возможности для объективного сравнительного анализа СС и, следовательно, объективной тарификации.

Блок 2 – определение нагрузочной характеристики сети. Рассматриваемая модель СС – это S-система определенного поколения, целенаправленно созданная для выполнения глобальной операции A , имеющая единственную цель и некоторые затраты на ее реализацию, с потоками $\Pi_{вх}$ на входе и $\Pi_{вых}$ на выходе системы, с внутренними свойствами и возможными воздействиями внешней среды. Передача сообщений пользователей в СС производится по некоторому сквозному тракту. Оценка показателей качества обслуживания осуществляется в соответствии со стратификацией СС [3, 8], как сложной системы, со спецификациями реализуемых протоколов передачи и обработки и с использованием известных аналитических моделей на базе систем массового обслуживания (СМО) [10] или имитационного моделирования.

Руководствуясь рекомендациями [11] основными объектами сквозных трактов передачи являются маршрутизаторы и каналные соединения транспортной сети переноса данных. Для аналитического описания СС строится концептуальная модель сети, где элементами модели являются участки абонентской $\Pi_{СА}$ и магистральной $\Pi_{СМ}$ сетей, функционирование которых можно описать соответствующими СМО. Для сети передачи данных коммутации пакетов, это объекты транспортного и сетевого уровней в терминальном оборудовании, объекты сетевого уровня в узлах коммутации (УК) магистральной сети и объекты канального соединения между смежными элементами сети. Обычно принимается, что поступающие в эти объекты потоки пакетов или сообщений являются пуассоновскими, а законы распределения их времени обслуживания являются детерминированными для пакетов и показательными для сообщений.

Для элемента сети, описываемого как СМО типа М/М/1 с неограниченной очередью и прямым порядком обслуживания, выражение для нагрузочной характеристики (НХ) имеет вид уравнения прямой в отрезках:

$$\frac{\lambda}{\mu} + \frac{1/T_v}{\mu} = 1 \quad (3)$$

Нагрузочная характеристика СМО типа М/D/1 определяется для каждого ρ соответствующими парами значений:

$$\lambda_{обсл} = \rho\mu \text{ и } T_v^{-1} = \frac{2 - \rho}{2\mu(1 - \rho)} . \quad (4)$$

Она является выпуклой вверх, а ее предельные точки совпадают с предельными точками НХ СМО типа М/М/1.

В случае, когда требование, поступившее в занятую или свободную СМО при отказах обслуживающего прибора, ожидает его восстановления, сколько бы раз он не отказывал в процессе обслуживания, имеем следующее выражение для СМО типа М/М/1:

$$\frac{\lambda_{обсл}}{\mu K_2} + \frac{T_v^{-1}}{\mu K_2 / (1 + \mu K_2 K_n T_n)} = 1 \quad (5)$$

где K_2 – коэффициент готовности обслуживающего прибора; K_n – коэффициент простоя; T_n – среднее время простоя.

В силу свойства прямолинейности НХ просто определяются требования к показателям надежности обслуживающего прибора. Время исправной работы T_n и время простоя T_n объектов предполагаются экспоненциально распределенными. НХ сети ПД определяется по ее элементам аналитической модели:

$$P_c = \min(P_{CAвх}, P_{CM}, P_{CAвых}); T_{vC} = T_{vCAвх} + T_{vCM} + T_{vCAвых} . \quad (6)$$

Участок абонентской сети P_{CA} , входной и выходной, можно рассматривать как трехфазную сеть массового обслуживания, включающую СМО для описания свойств объектов транспортного и сетевого уровней в терминале, канального соединения и объекта сетевого уровня в УК, соединенных последовательно. НХ P_{CA} определяется парами значений $\lambda_{обсл}$ и T_v^{-1} для каждого $\lambda_{вх} \in [0, Sup\lambda_{j,ck}]$. При этом для отдельного участка:

$$P_{CA} T_v^{-1} = \left(\sum_{i=1}^3 T_{vi} \right)^{-1}, \quad (7)$$

где i – объект P_{CA} . Средние значения $\lambda_{обсл}$ и T_v^{-1} определяются усреднением по всем входным и выходным участкам абонентской сети.

Объекты сетевого уровня во входном, выходном и транзитных УК входят в магистральную сеть, а также и в объекты канальных соединений между ними, рассматриваемые как СМО типа М/М/S или М/D/S (S – количество обслуживающих приборов). НХ магистральной сети определяется парами значений:

$\lambda_{обслCM}$ для каждого $\lambda_{вхCM} \in [0, Sup\lambda_{обслCAвх}]$ и T_{vCM}^{-1} , соответствующее каждому $\lambda_{вхCM}$.

Для дейтаграммной сети среднее время пребывания пакета в магистральной сети может быть определено с использованием критерия качества сети $T_{vкр}$ [12]:

$$T_{vCM} = \phi T_{vкр} + \sum_j \frac{\lambda_{обслj}}{\lambda_{обслCM}} T_{vYKj} . \quad (8)$$

где ϕ – среднее число УК, проходимых пакетами в магистральной сети. Второе слагаемое представляет собой среднее время пребывания пакетов в выходном УК, где $T_{vкр}$ определяет усредненное в соответствии с частью обрабатываемого потока значение среднего времени пребывания пакета во входном УК и в магистральной сети до выходного УК.

В итоге НХ выделенных элементов модели сети, описываемых как СМО типа М/М/1, участков входной и выходной терминальных сетей и участков магистральной сети, описываемых трехфазной СМО, а также НХ абонентской сети в целом и магистральной сети для дейтаграммного и виртуального режимов обмена устанавливают зависимость между их показателями качества и составляют аналитическую модель сети, которая позволяет учесть распределение времени простоя T_{II} между элементами СС. Кроме того НХ отражает процесс функционирования элемента сети в метрическом пространстве ПКФ – производительность и скорость.

Блок 3 – **определение оптимальной рабочей точки функционирования сети и ее элементов.** СС является одноцелевой, и ее операция состоит в передаче потока сообщений требуемого объема и с заданными показателями качества. Глобальная операция СС состоит из ряда составных операций ее подсистем, каждая из которых направлена на выполнение целевой функции глобальной операции и эффективность реализации каждой из отдельных операций также измеряется соотношением результата ее функционирования – полезного эффекта и затрат на реализацию данной операции.

Наибольшему значению показателя объема СС W , при одних и тех же затратах, соответствует и наибольшее значение показателя (2). Максимальное значение W_{max} соответствует оптимальной рабочей точке функционирования СС и ее элементов (точке «золотого сечения»), в которой «сбалансированы» отдельные ПКФ. Поддержание процесса функционирования СС в оптимальной рабочей точке является одной из основных задач в процессе использования сети по назначению. «Сбалансированность» показателей производительности СС и скорости передачи определена, как зависимость между интенсивностью обслуженного потока сообщений и скоростью доставки T сообщений. НХ для элемента, некоторого участка и СС в целом может быть вычислена аналитически, например, с использованием теории СМО, получена на имитационной модели и экспериментально путем измерений или сбора и обработки статистических данных.

В частном случае, в плоскости ($\Pi \times V$), НХ, устанавливающая зависимость между показателями производительности – Π и скорости – V , обеспечивает наглядность определения оптимальной рабочей точки функционирования, характеризующейся максимальной эффективностью вследствие сбалансированности отдельных показателей. Предполагается, что требуемая точность передачи обеспечивается методами помехоустойчивого кодирования [4, 8]. На рис.2 представлено определение оптимальной рабочей точки по НХ для элемента СС, описываемого СМО типа М/М/1.

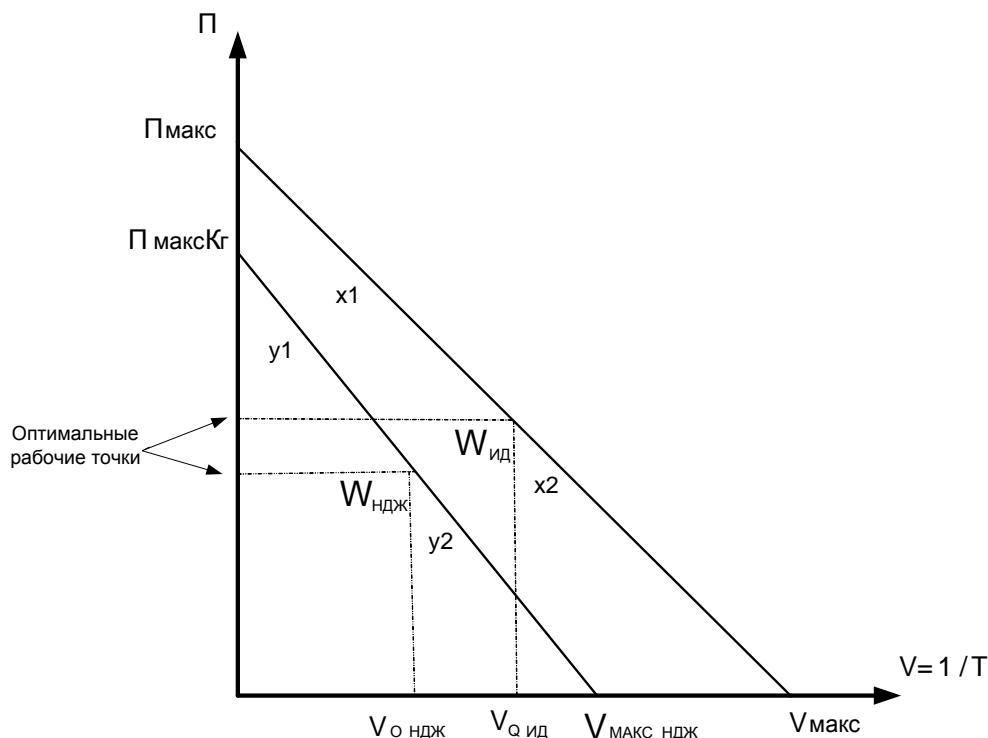


Рисунок 2 – Определение оптимальных рабочих точек по НХ

Здесь приведены две характеристики с идеальным обслуживающим прибором и с ненадежным прибором, при стратегии обслуживания такой, что требование, поступившее при отказах обслуживающего прибора в занятую или свободную систему, ожидает его восстановления, сколько бы раз он не отказывал в процессе обслуживания. Показаны оптимальные рабочие точки и выделены прямоугольники, площади которых равны максимальному объему идеальной СМО и с неидеальным обслуживающим прибором. Оптимальные рабочие точки просто определяются на графике НХ в силу равенства подобных треугольников x_1 и x_2 , а также и y_1 и y_2 и соответствуют коэффициенту загрузки $\rho = 0,5$.

Параметры оптимальной рабочей точки:

$$P^* = P(\lambda^*) = P_{МАКС} / 2 \quad (9)$$

$$T(P^*) = 2 / P_{МАКС} = 2T(0), \quad (10)$$

где для СМО идеальной $P_{МАКС} = \mu$ и $V_{МАКС} = \mu$, а с неидеальным обслуживающим прибором $P_{МАКС} = \mu K_{Г}$ и $V_{МАКС} = \mu K_{Г} / (1 + \mu K_{Г} K_{П} T_{П})$.

Оптимальные рабочие точки просто определяются на (см. рис 2) НХ в силу равенства подобных треугольников x_1 и x_2 , а также и y_1 и y_2 , то есть для любой из СМО типа М/М/1. Они соответствуют коэффициенту загрузки $\rho = 0,5$. Очевидно, что при функционировании СС в оптимальной рабочей точке имеем наибольшее значение ее показателя эффективности.

Возрастание показателя удельной себестоимости при отклонении от наилучшей рабочей точки определяется выражением:

$$\Delta Y = \frac{C}{W_R} - \frac{C}{W_{МАКС}} = C \frac{W_{МАКС} - W_R}{W_R W_{МАКС}}. \quad (11)$$

Аналогичный результат получен [13] при рассмотрении общей модели показателей IP службы, составленной из объектов канальных соединений и объектов транспортного и сетевого уровней. Сеть рассматривается как система, на вход которой поступает определенный трафик сообщений: λ – средняя интенсивность трафика.

Для оценки используются показатели – среднее время доставки $T = T(\lambda)$ и производительность $P = P(\lambda)$. Пропускная способность сети C определяется как максимальный трафик, который может быть передан сетью $C = P_{МАКС}$. Производительность и пропускная способность имеют размерность *сообщений / секунду (сообщ / с)*. Учитывая результаты [13], то автор предложил ввести показатель мощности P , объединяющий эти два показателя: $P = \frac{P}{T}$ и показал, что для получения $P_{МАКС}$ средняя интенсивность входного потока λ^* должна выбираться соответствующей оптимальной рабочей точке P^* с параметрами:

$$P^* = P(\lambda^*) = \frac{P_{МАКС}}{2}, \text{ а также } T(P^*) = \frac{2}{P_{МАКС}} = 2T(0). \quad (12)$$

В оптимальной рабочей точке сбалансированы производительность и задержка. При этом производительность составляет половину от максимальной производительности, а среднее время доставки в два раза больше минимально возможного.

Принимая во внимание результаты исследования [12, 13] отмечается, что полученный идеальный результат состоит в том, что он дает руководящее правило для проектирования системы и соответствует интуитивной интерпретации, состоящей в том, что для оптимальности нагрузка, поступающая на вход системы должна быть такой, чтобы в среднем приходился один пакет на скачок. Это ведет к более высокому уровню понимания очень сложных систем. Также он отмечает, что для всех систем с очередями М/Г/1 эта точка соответствует состоянию, при котором среднее количество сообщений в системе точно равно единице и интуитивно, это является правильным решением для детерминированных систем. Красота этого идеализированного результата состоит в том, что он обеспечивает золотое правило для проектирования системы и отражает интуитивную интерпретацию, изложенную

в предыдущем блоке рассмотренного материала. Например, это означает, что оптимальная нагрузка на систему должна быть такой, что в среднем должен быть один пакет на скачок в СС. Другими словами, такой вид интуиции, ведет к более высокому уровню понимания.

Таким образом, в материалах настоящей публикации предложен универсальный инструментарий для оценки эффективности СС, основанный на соотношении полезного эффекта функционирования сети и затрат на нее. Его универсальность обеспечивается построением метрического пространства ПКФ, вычислением обобщенного показателя – объема сети, а также и обоснованным введением показателя эффективности СС. При этом стоит отметить, что последний показатель представляет собой удельную себестоимость СС, отвечает концепции определения эффективности сложных систем целенаправленного действия, которая объективно выражается степенью достижения цели с учетом затрат ресурсов и времени на реализацию операции.

Представлена НХ, отличающаяся наглядностью оптимальной рабочей точки функционирования систем и ее элементов, при которой обеспечивается наивысшая эффективность сети. НХ наглядно отражает процесс функционирования элемента сети в метрическом пространстве показателей его качества функционирования – производительность и скорость передачи.

Определена оптимальная рабочая точка по НХ – уровень нагрузки входящего трафика, при котором обеспечивается максимальная эффективность использования СС. Полученные результаты сводятся к тому, что в оптимальной рабочей точке сбалансированы производительность и задержка. Здесь коэффициент загрузки СМО (соотношение средней интенсивности входящего потока и средней интенсивности обслуживания) равен 0,5.

Вследствие, проведенного выше исследования, общим результатом, является, то что предлагаемый инструментарий по оценке эффективности сети может быть использован при создании новых и совершенствовании существующих систем, которые могут быть построены на любых сетевых технологиях – с коммутацией сообщений, пакетов и каналов, сети интегрального обслуживания. Он может быть применен и для оценки отдельных элементов систем связи, а также средств реализации служб и услуг связи, функциональных модулей адаптации, маршрутизации и коммутации, переноса информации на канальном и физическом уровнях транспортной сети.

Список литературы:

1. Кезлинг Г.В., В.В. Евдокимов, С.Л. Федоров Эффективность и качество АСУ. Изд.: Лениздат. 1979. 216с.
2. Кулешов, И.А. Концепции оценки эффективности современных систем связи. Моделирование развития информационно-телекоммуникационных систем / И.А. Кулешов, А.Г. Расчесова // Под ред. канд. техн. наук, д-ра экон. наук проф. Бабкина А.В. – СПб.: Изд-во «Синтез-Бук», 2009. – 384 с. – Глава 2, С. 146-190.
3. Карганов, В.В. Эффективность сети связи на основе ее стратификации, как сложной системы: монография / В.В. Карганов, В.А. Кудряшов, А.Г. Расчесова // Сер. Система технической защиты информации в Российской Федерации. СПб.: ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ», 2017. – 128с.
4. Карганов В.В. Концептуальные подходы качества обработки информации в информационной системе В сборнике: Материалы конференции ГНИИ «НАЦРАЗВИТИЕ». Сентябрь 2017. Сборник избранных статей. 2017. С. 100-108.
5. Кудряшов В.А., Расчесова А.Г. «Применение теории меры для оценки эффективности сетей связи и их элементов», Информация и космос, №2, 1991 г
6. Воробьев С.П., Давыдов А.Е., Курносков В.И. Жизненный цикл инфокоммуникационных сетей: Монография / Под общ. ред. проф. С.П. Воробьева- М.: Наука, 2011. – 303 с.
7. Карганов В.В. Формирование модели предметной области для информационной системы / В.В. Карганов, В.О. Драчев, Г.Н. Левченко // В сборнике ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ Труды десятой общероссийской НПК. 2018. С. 264-268.

8. Карганов В.В. Классы и показатели эффективности работы современных телекоммуникационных систем и сетей, способы их тарификации / В.В. Карганов // В сборнике: Высокие технологии и инновации в науке. Сборник избранных статей Международной научной конференции. 2019. С.124-133.

9. Владимир Николаевич Листов. Ученый, педагог, человек. Сборник статей и воспоминаний/ Сост. В.А.Кудряшов, А.Е. Красковский. Под ред. В.А.Кудряшова. – СПб.: Информационный центр «Выбор». 2002. – 136с.

10. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. – М.: Сов. радио. 1971. – 520с.

11. ITU-T RECOMMENDATION I.380-internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters.

12. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. – М.: Мир, 1979. 216с.

13. Клейнрок Л. Коммуникационные сети. Стохастические потоки и задержки сообщений [Текст] / Л. Клейнрок; Пер. с англ. В.В. Дубницкого и М.И. Ланина; Под ред. А.А. Первозванского. М.: Наука, 1970. – 255 с.: ил. (19.03.2013).

УДК 665.6

Клинец Сергей Владимирович, магистрант,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара
Klincev Sergey Vladimirovich, Samara State Technical University, Samara

Темникова Ольга Евгеньевна, к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара
Temnikova Olga Evgenievna, Samara State Technical University, Samara

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НЕФТЕПРОДУКТОПРОВОДОВ РОССИИ THE DEVELOPMENT OF RUSSIAN OIL PRODUCTS PIPELINES

Аннотация: будущее развития рынков Европы обуславливает необходимость наращивания экспорта нефтепродуктов, в том числе и в южном направлении. Проектирование Комплекса по транспортировке и отгрузке экспортных нефтепродуктов в Черноморском бассейне дает ответ экономическим и политическим заинтересованностям РФ, является общественно весомым

Abstract: the future development of European markets determines the need to increase the export of oil products, including in the southern direction. Designing a complex for the transportation and shipment of export oil products in the Black Sea sector by the economic and political interests of the Russian Federation.

Ключевые слова: нефтепродуктопровод, инвестиционный проект.

Keywords: oil products, investment project.

В РФ существует разветвленная сеть магистральных нефтепроводов и магистральных нефтепродуктопроводов общей протяженностью ~72,99 тыс. км, эксплуатируемая Группой компаний «Транснефть», являющейся государственной монополией [1].

Стратегическое значение нефтепроводной отрасли сложно переоценить. 85 % добываемой в России нефти транспортирует ПАО «Транснефть» – российский оператор системы магистральных нефтепроводов

В феврале 2012 г. была утверждена «Программа стратегического развития ОАО «АК «Транснефть» на период до 2020 г.», в которой закреплены перспективные планы развития системы магистральных нефтепродуктопроводов на период до 2020 г.

В соответствии с Программой стратегического развития ПАО «Транснефть» на период до 2020 года, основной целью компании является развитие системы магистрального трубопроводного транспорта Российской Федерации для полного обеспечения потребностей

в транспортировке нефти и нефтепродуктов на основе применения современных передовых отраслевых технологий, обеспечивающих высокий уровень надежности, промышленной и экологической безопасности.

К числу основных путей достижения поставленной цели относятся:

- увеличение мощности системы магистральных нефтепроводов для обеспечения транспортировки нефти в соответствии с планируемыми объемами добычи нефти на эксплуатируемых и новых месторождениях;

- повышение энергоэффективности за счет реализации мероприятий по экономии энергетических ресурсов;

- повышение производительности труда;

- инновационное развитие производственной деятельности;

- обеспечение надежности эксплуатируемой системы магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов на основе результатов диагностики, реконструкции и модернизации основных фондов;

- повышение экологической и промышленной безопасности производственных объектов компании;

- развитие социальных гарантий работников компании.

- гармоничное сочетание эффективной деятельности ПАО «Транснефть» на данных направлениях лежит в основе устойчивого развития компании [2].

Транснефть эксплуатирует 53 тыс. км магистральных нефтепроводов и 16 тыс. км магистральных нефтепродуктопроводов.

Компания транспортирует 85 % добываемой в России нефти и 26 % производимых в России нефтепродуктов, а также значительные объемы углеводородного сырья и нефтепродуктов стран СНГ.

Нефтепроводы Компании связывают крупнейшие российские месторождения нефти с заводами и внешними рынками в Европе и Азии, напрямую или через морские порты.

Будущее развития рынков Европы обуславливает необходимость наращивания экспорта нефтепродуктов, в том числе и в южном направлении. Практически достигнутый размер экспортных поставок дизельного горючего через порты Черноморского бассейна составляет более 13 млн. тонн, при этом, в соответствии с прогнозными оценками ПАО «Транснефть», транспортировка нефтепродуктов в порту Новороссийск к 2020 году может достигнуть 15 млн. тонн.

В настоящее время крупная доля экспортного потока дизельного горючего отгружается через Балтийские порты, что обусловлено мощностями перевалочных комплексов наиболее крупных портов Балтийского моря (Вентспилс, Санкт – Петербург, Высоцк и Приморск), а также ориентацией системы нефтепродуктопроводов, соединяющих большую часть нефтеперерабатывающих заводов РФ.

Проект «Юг» (рис. 2) ориентирован на проектирование трубопроводной системы для экспорта российских нефтепродуктов с Черноморского побережья РФ в страны Европы и мира. Проектом предусматривается строительство нефтепродуктопровода от Волгограда до Новороссийска и 10 перекачивающих станций.

Путь нефтепродуктопровода пройдет по Краснодарскому краю, по Волгоградской и Ростовской областям.

Отгрузка нефтепродуктов будет осуществляться на причалах нефтебазы «Шесхарис» возле Новороссийска. Пропускная способность МНПП составит 11 млн тонн в год.

Через Новороссийск на экспорт свои объемы сумеют ориентировать все нефтяные фирмы, заинтересованные в применении предоставленного участка трубопровода.

Ключевая особенность проекта – дополнительная возможность приема дизельного топлива из вагоноцистерн на железнодорожной станции «Тингута» в Волгоградской области, что позволит перекачивать по трубопроводу нефтепродукты от заводов, которые напрямую не подключены к системе магистральных нефтепродуктопроводов. Прием дизельного топлива из вагоноцистерн запланирован на головной перекачивающей станции «Тингута», где будет введена в эксплуатацию железнодорожная сливная эстакада и резервуарный парк емкостью 80 тыс. куб. м.

Проект «Юг» уже решает ряд важных задач. Кроме того, продуктопровод поможет разгрузить Северо-Кавказскую железную дорогу, позволив уменьшить количество опасных грузов и заменив часть грузовых маршрутов пассажирскими. Выиграют и нефтяные компании, у которых появится возможность оптимизировать логистику поставок.

Строительство данных объектов позволит связать производственные мощности Волгоградского НПЗ со строящимся МНПП Волгоград – Тихорецк, который берет свое начало на станции «Тингута», а также обеспечить поставку дизельного топлива в направлении терминалов г. Новороссийска.

Таким образом, проектирование Комплекса по транспортировке и отгрузке экспортных нефтепродуктов в Черноморском бассейне дает ответ экономическим и политическим заинтересованностям РФ, является общественно весомым. Он призван повысить эффективность функционирования нефтепродуктопроводной системы, а также укрепить позиции РФ на международном рынке.

Список литературы:

1. www.transneft.ru
2. О развитии нефтепродуктопроводов в Российской Федерации // В.А. Назаров. – Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. – № 2 2012. – с. 6.

УДК 66.664+664.664.5

Кулаков Владимир Геннадьевич,
старший преподаватель, МГУТУ им. Разумовского, г. Москва
Kulakov Vladimir Gennadievich, Moscow State University of Technology Razumovsky, Moscow

Чурбаков Андрей Владимирович, магистрант, МГУТУ им. Разумовского, г. Москва
Churbakov Andrey Vladimirovich, Moscow State University of Technology Razumovsky, Moscow

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ USE OF ORGANIC RAW MATERIALS IN PUBLIC FOOD TECHNOLOGY

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы об использовании органического сырья в технологии продукции общественного питания, а также, внесения в состав рецептуры БАДов в качестве обогащающего компонента для основного продукта (куриные купаты из куриной грудки). Это позволит увеличить содержание витаминов, микро и макроэлементов, расширить ассортимент, запустить линейку «здорового питания».

Abstract: the article discusses the use of organic raw materials in the technology of public catering products, as well as the introduction of dietary supplements into the formulation as an enriching component for the main product. This will increase the content of vitamins, micro and macronutrients, expand the assortment, and launch a line of “healthy food”.

Ключевые слова: органическое сырьё, пряно-ароматические смеси, биологическая ценность, здоровое питание.

Keywords: organic raw materials, spicy-aromatic mixtures, biological value, healthy food.

Здоровое питание всегда привлекало множество людей. Желание человека всегда оставаться здоровым и чувствовать себя хорошо живёт в каждом из нас. Не для кого не секрет, что именно из продуктов питания мы получаем необходимые белки, жиры и углеводы. Именно питание играет ключевую роль в здоровье людей. Производство куриных купат с добавлением органического сырья является исследованием с заделом на будущее.

Сегодня доля мяса птицы ручной обвалки в рецептурах (колбасных изделий, рубленых и мелкокусковых полуфабрикатов, разного вида копченостей) постоянно растёт. Этот рост обусловлен относительно низкой ценой на куриное сырьё, а также хорошими вкусовыми качествами мяса птицы.

Мясо птицы получило достаточно широкое распространение и может использоваться как отдельный компонент (как для производства только куриной продукции таких как – котлеты, пельмени, купаты, а также рулеты) так и вместе с другим сырьём, говядиной, свининой (что позволит заменить более дорогое сырье).

Мясо птицы содержит в себе много белка и при этом имеет относительно небольшой процент соединительной ткани и жира, из-за этого его и называют «диетическим продуктом».

Филе куриной грудки и филе бедра может использоваться как в колбасном, так и пельменном производстве, заменяя говядину и не жирную свинину собой.

На сегодняшний день для улучшения вкусовых качеств продукта на рынке существуют различные пряно-ароматические смеси, а также ароматизаторы и красители как натуральные, так искусственные с помощью которых можно подчеркнуть или усилить вкус нужного продукта.

Целесообразное и экономичное использование мяса птицы представляет собой большой вклад в сферу производства ещё одного источника пищевого белка и может быть достигнуто его комбинированием с постным сырьём. Одним из возможных путей развития пищевой отрасли является добавление к мясному сырью белков растительного происхождения.

Среди исследований учёных занимавшихся разработкой этой проблемы можно выделить следующих: С.М. Доценко, А.И. Заиченко и др., которые подтверждают их актуальность и целесообразность как комплексного использования сырья растительного происхождения, так и животного, а также будущность пищевых продуктов комбинированного состава.

В теориях сбалансированного питания А. А. Покровского и адекватного питания А.М. Уголева есть общий постулат о том, что питание человека должно поддерживать не только молекулярный состав его организма, но и обеспечивать его энергетические потребности.

В качестве органических добавок для куриных купатов были использованы: витаминный комплекс «Спирулина Вэл», тонкоизмельченный порошок моркови и тонкоизмельченный порошок шампиньонов.

«Спирулина Вэл» – это витаминный комплекс в составе которого повышены содержания белков, пищевых волокон и минеральных веществ, таких как Са, Fe, I. В высушенном виде спирулина в среднем содержит около 60 %, (51-71 %) полноценного белка, содержащий все незаменимые аминокислоты, но в отличие от белка содержащегося в мясе, яйцах и молоке, белок спирулины обладает пониженным содержанием метионина и лизина.

Полезные свойства «Спирулины»:

Большое содержание витаминов. Из жирорастворимых витаминов в спирулине присутствуют: А, бета-каротин, Е и К. Укрепление иммунитета. Очищение организма от шлаков и улучшение обмена веществ;

Тонкоизмельченный порошок моркови в большом количестве содержит витамин А и β-каротин. Полученный таким образом порошок через лимфу оказывает положительное воздействие на организм человека, повышая его иммунитет и улучшая обмен веществ в организме. Также в ней есть витамины С, Е, РР, группы В, минералы -Mg, Zn, Cl, F, I, P, Fe. Но главной целебной ценностью моркови является большое количество каротина, который является провитамином витамина А, и является сильным антиоксидантом.

Пользу грибов шампиньонов определяют такие макроэлементы –К, Mg, P, Ca, Na, Si, S. В меньшем количестве содержится I, Fe, Se, Zn. Так же в продукте содержатся: аскорбиновая кислота (С), фолиевая кислота (В₉), холин (В₄), а так же рибофлавин (В₂).

Таблица 1

Нутриент	Спирулина	Порошок моркови	Порошок шампиньонов
Калорийность	290 кКал	226 кКал	154 кКал
Белки	57.47 г	7,8 г	4,3 г
Жиры	7.72 г	0,67 г	1 г
Углеводы	20.3 г	49,27 г	7.6г

Нутриент	Спирулина	Порошок моркови	Порошок шампиньонов
Пищевые волокна	3.6 г	7,27 г	5,43 г
Вода	4.68 г	14 г	16 г
Зола	6.23 г	7,82 г	1,42 г
Витамины			
Витамин А, РЭ	29 мкг	40000 мкг	2 мкг
<i>бета Каротин</i>	0.342 мг	40 мг	0,01 мг
Витамин В1, тиамин	2.38 мг	0,12 мг	0,1 мг
Витамин В2, рибофлавин	3.67 мг	0,3 мг	0,45 мг
Витамин В4, холин	66 мг	72,1 мг	22,1 мг
Витамин В5, пантотеновая	3.48 мг	1,471 мг	2,1 мг
Витамин В6, пиридоксин	0.364 мг	1,04 мг	0,05 мг
Витамин С, аскорбиновая	10.1 мг	10 мг	7 мг
Витамин Е, альфа токоферол, ТЭ	5 мг	5,45 мг	0,1 мг
Макроэлементы			
Калий, К	1363 мг	967 мг	530 мг
Кальций, Са	120 мг	105 мг	4 мг
Магний, Mg	195 мг	56 мг	15 мг
Натрий, Na	1048 мг	59 мг	6 мг
Фосфор, Ph	118 мг	294 мг	115 мг
Микроэлементы			
Железо, Fe	28.5 мг	3 мг	0,3 мг
Марганец, Mn	1.9 мг	1.116 мг	0.142 мг
Медь, Cu	6100 мкг	370 мкг	500 мкг
Незаменимые аминокислоты			
Аргинин*	4.147 г	0,338 г	0,663 г
Валин	3.512 г	0,346 г	0,561 г
Треонин	2.97 г	0,299 г	0,107 г
Триптофан	0.929 г	0,087 г	0,035 г
Заменимые аминокислоты			
Аланин	4.515 г	0,464 г	0,199 г
Пролин	2.382 г	0,228 г	0,076 г
Серин	2.998 г	0,275 г	0,094 г
Цистеин	0.662 г	0,063 г	0,012 г

Определение массовой доли влаги ускоренным методом высушивания

Техника определения

В две заранее подготовленные, высушенные и взвешенные бюксы берут навески необходимого исследуемого образца массой по 5 г. Взвешивание происходит с $\pm 0,01$ г. Затем, бюксы с исследуемыми образцами необходимо поместить в сушильный шкаф, которые заранее разогрет до температуры необходимой – (140-145°C). Крышечки у бюксов необходимо оставить открытыми и положить под дно. Температура при этом будет быстро снижаться (ниже 130°C). После понижения температуры, за 10-15 мин ее необходимо довести до 130°C. Продолжать высушивать ещё 40 минут, при этом необходимо сохранить

температуру. Когда время уже истекло, необходимо достать содержимое сушильного шкафа (т.е. бюксы), для этого используют специальные тигельные щипцы. Каждую из бюкс накрыть крышками и охладить в эксикаторе (25 минут) или дать остыть самим. После остывания взвесить.

Массовую долю влаги в образцах W (в %) рассчитывают по формуле:

$$W = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100,$$

где m – масса образца до высушивания, г; m_1 – масса образца после высушивания, г.

Масса всех навесок исследуемых образцов до высушивания составляла 5 г. Исходя из полученных данных были проведены расчеты по указанной выше формуле и рассчитаны массовые доли сухих веществ в образцах.

$$W_1 = (5-0,7)/5 \cdot 100\% = 86\%$$

$$W_2 = (5-1)/5 \cdot 100\% = 80\%$$

$$W_3 = (5-1)/5 \cdot 100\% = 80\%$$

Данные измерений свидетельствуют о том, что внесение указанных добавок увеличивает содержание сухих веществ в готовом продукте, так как вносимые добавки являются порошкообразными веществами без содержания влаги.

Список литературы:

1. ГОСТ 33990-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации.
2. ГОСТ 52499-2005 Добавки пищевые. Термины и определения.
3. Горлов И.Ф.: Биологическая ценность основных пищевых продуктов животного и растительного происхождения: Волгоград; Перемена, 2000, – 264 с
4. Сарафанова Л. А. «Применение пищевых добавок. Технические рекомендации». 5-е изд., – СПб: ГИОРД, 2002. – 160 с.
5. Химический состав пищевых продуктов: справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987.

УДК 621.791.92

Никифоров Роман Валентинович, к.т.н., доцент,
Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа
Nikiforov Roman Valentinovich, Ufa State Aviation Technical University, Ufa

Бычков Владимир Михайлович, к.т.н., доцент,
Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа
Bychkov Vladimir Mikhailovich, Ufa State Aviation Technical University, Ufa

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ НАГРЕВА РАСПРЕДЕЛЕННЫМ ИСТОЧНИКОМ ТЕПЛА В ЗОНЕ МНОГОСЛОЙНОЙ РЕМОНТНОЙ ПЕРЕРЫВИСТОЙ НАПЛАВКИ DEVELOPMENT OF A HEATING MODEL BY A DISTRIBUTED HEAT SOURCE IN A MULTILAYER REPAIR INTERMEDIATE SURFACE AREA

Аннотация: полученная модель позволяет рассчитывать соотношение мощности и длительности нагрева с геометрическими размерами наплавляемых слоев и перерывами между проходами при регулировании допустимого нагрева в зоне наплавки.

Abstract: the resulting model makes it possible to calculate the ratio of power and duration of heating with the geometric dimensions of the deposited layers and breaks between passes when adjusting the permissible heating in the surfacing zone.

Ключевые слова: наплавка, численное моделирование, температурные поля, параметры режима.

Keywords: surfacing, numerical modeling, temperature fields, mode parameters.

Практический интерес при ремонте конструкций с длительным сроком эксплуатации представляет численная оценка влияния параметров режима наплавки на нагрев материала изделия, который ограничивается в частности изменением механических свойств. Для того чтобы ограничить локальный нагрев зоны конструкции, где необходимо нанести дополнительный материал, наиболее простым решением является выполнение наплавки с большими перерывами для охлаждения зоны нагрева за счет теплопроводности в окружающий металл и поверхностной теплоотдачи.

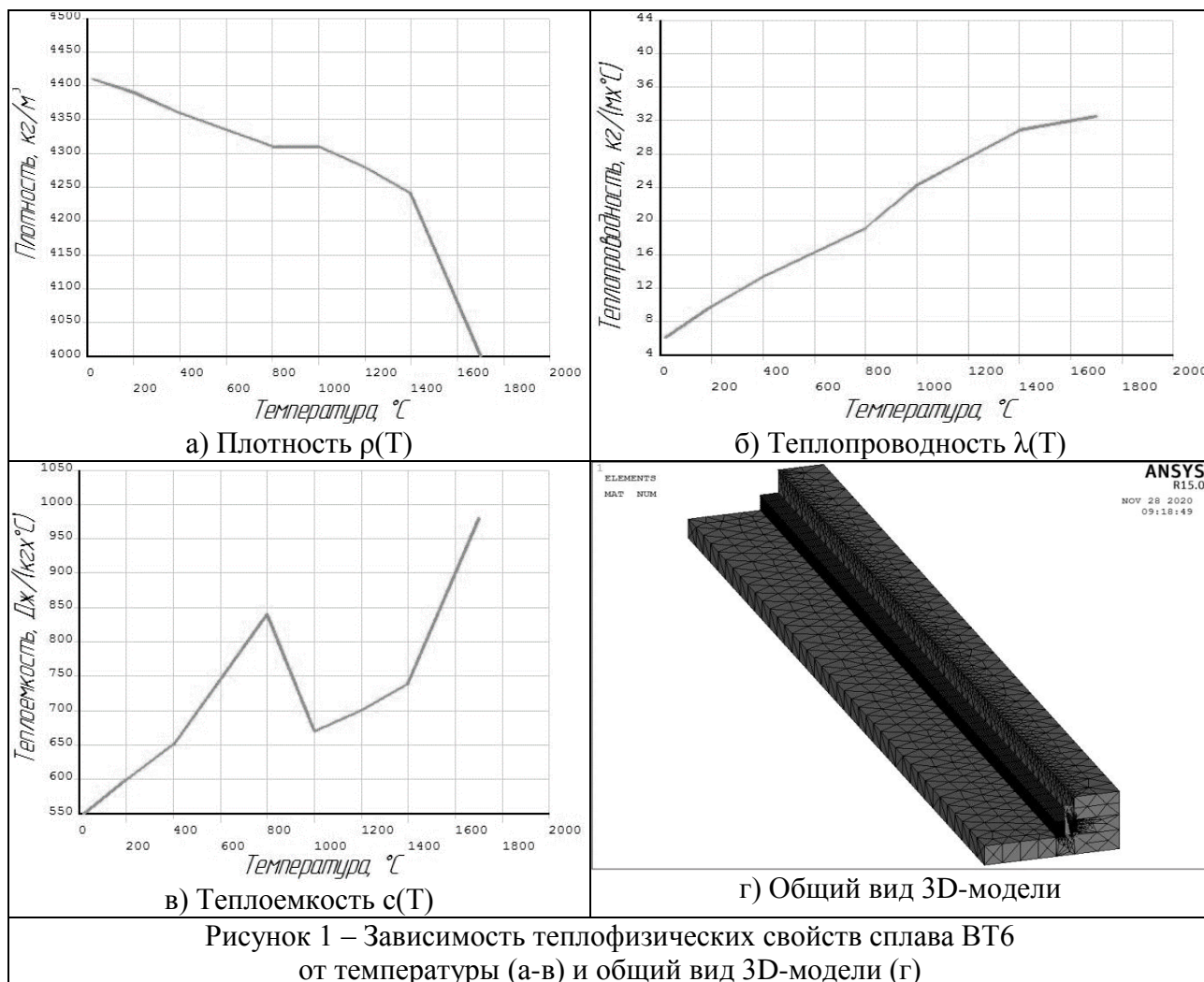
Разработка модели периодического нагрева выполнена применительно к выполнению расчетов в пакете программ ANSYS/Multiphysics. Для опробования модели нагрева была рассмотрена ремонтная наплавка десяти слоев толщиной по 0,4 мм на имитатор части конструкции из титанового сплава ВТ-6.

Для описания температурного поля $T(x, y, z, t)$ в 3D-модели цилиндрических образцов использовали дифференциальное нелинейное уравнение теплопроводности:

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_x \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda_y \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_z \frac{\partial T}{\partial z} \right), \quad (1)$$

где $\rho(T)$ – плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$; $c(T)$ – теплоемкость, $\text{Дж}/\text{кг}\cdot^\circ\text{C}$; $\lambda(T)$ теплопроводность, $\text{Вт}/\text{м}\cdot^\circ\text{C}$.

Зависимость теплофизических свойств сплавов от температуры $\rho(T)$, $\lambda(T)$ и $c(T)$ принимали для сплава ВТ-6 по результатам моделирования OPENCALTHAD по усредненному химическому составу. На Рисунке 1 показана зависимость теплофизических свойств сплава ВТ-6 от температуры. Графики $\rho(T)$, $\lambda(T)$ и $c(T)$ представляют собой совокупность кусочно-линейных зависимостей функции свойств в определенных интервалах температуры. При температуре выше 1200°C внутренний алгоритм ANSYS аппроксимирует линейно значения функции свойства на последнем температурном интервале.



Геометрические параметры имитатора длиной 0,2 м представлены на Рисунке 2. 3D-модель сочетала в себе совокупность тетраэдрических и гексаэдрических конечных элементов [2] с размером элементов в каждом слое наплавления 0,1 мм. Модель учитывала конвективную и лучистую теплоотдачу с внешних поверхностей при начальной температуре 23 °С.

Лучистый теплообмен рассчитывался по формуле [1,4]:

$$q_{2r} = \varepsilon \cdot C_0 \cdot (T - T_c)^4 \quad (2)$$

где C_0 – постоянная Стефана-Больцмана, $C_0 = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}^4)$,

ε – интегральный коэффициент лучистого теплообмена никеля,

T – температура поверхности тела, °С,

T_c – температура окружающей среды, °С.

Конвективная теплоотдача определялась по формуле:

$$Q = A \cdot h \cdot (T - T_c) \quad (3)$$

где Q – плотность теплового потока при конвекции, $\text{Вт}/\text{м}^2$,

h – коэффициента теплоотдачи, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°С}$,

A – площадь поверхности, м^2 ,

T – температура поверхности тела, °С,

T_c – температура окружающей среды, °С.

В расчетах приняли усредненный коэффициент теплоотдачи равным $5 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°С}$.

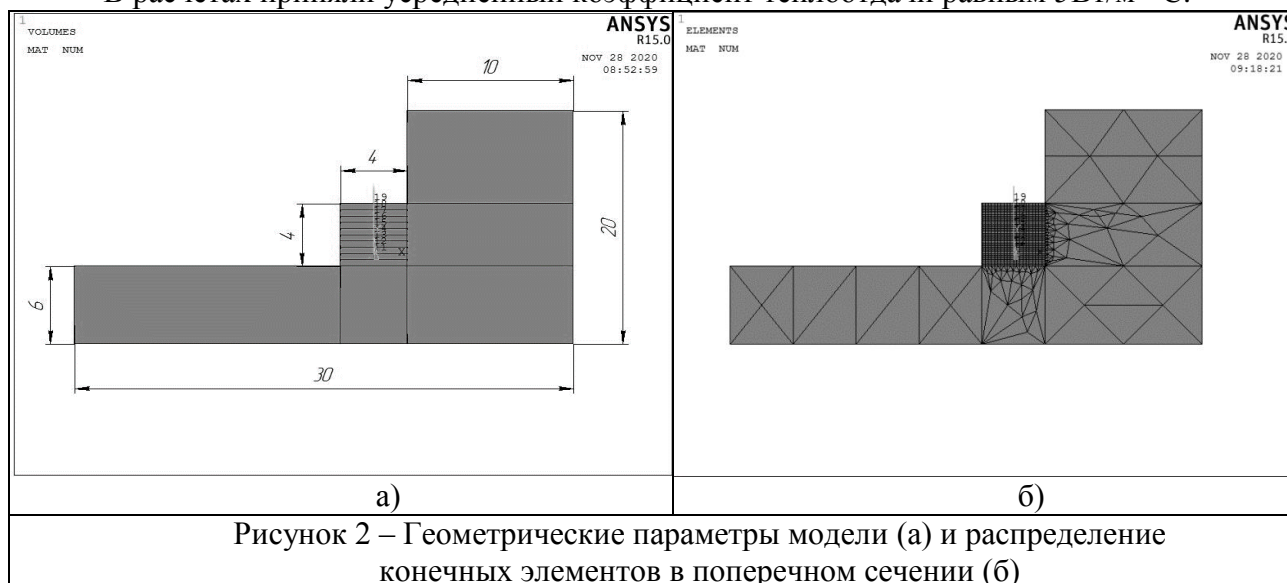


Рисунок 2 – Геометрические параметры модели (а) и распределение конечных элементов в поперечном сечении (б)

Источник нагрева в модели представлял собой двойной полуэллипсоид Голдака [3]. Принятая математическая модель позволяет задать несимметричный объемный тепловой поток (см. Рисунок 3).

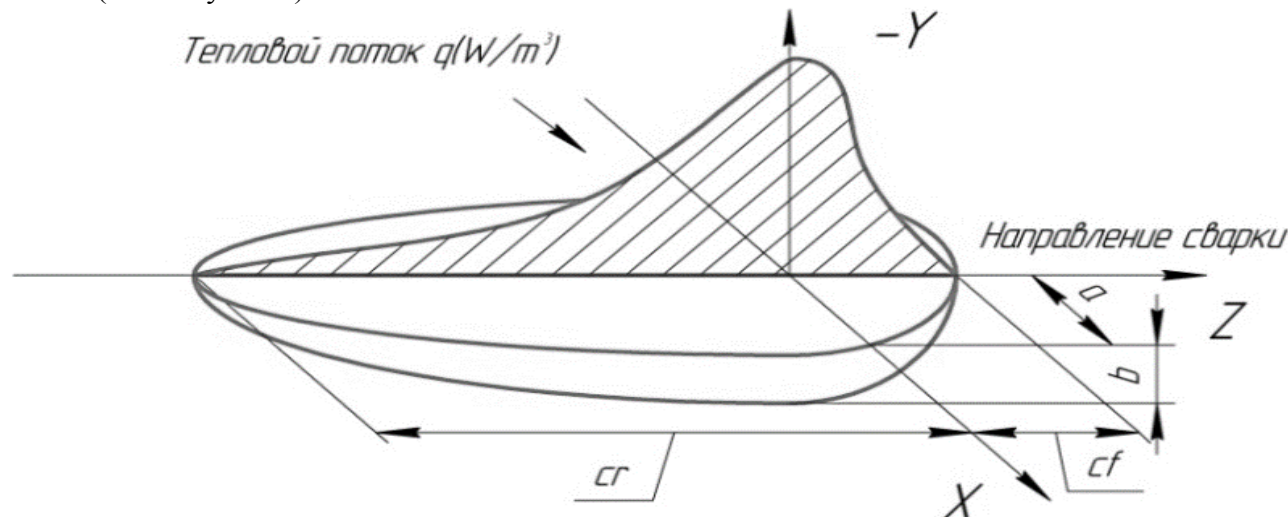
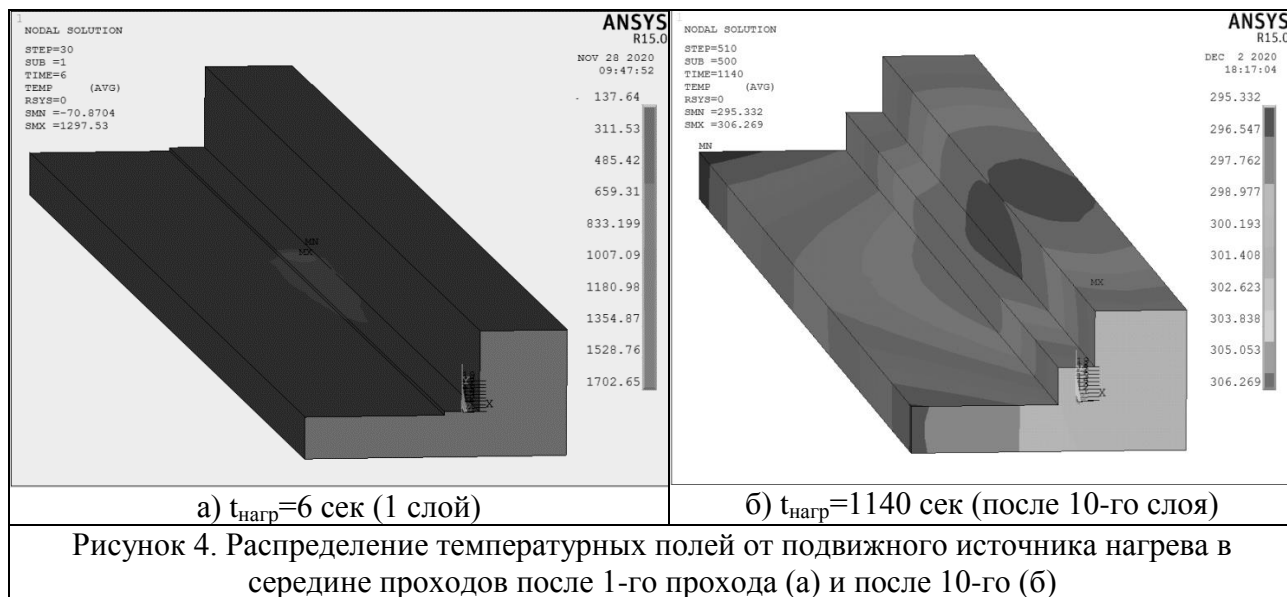


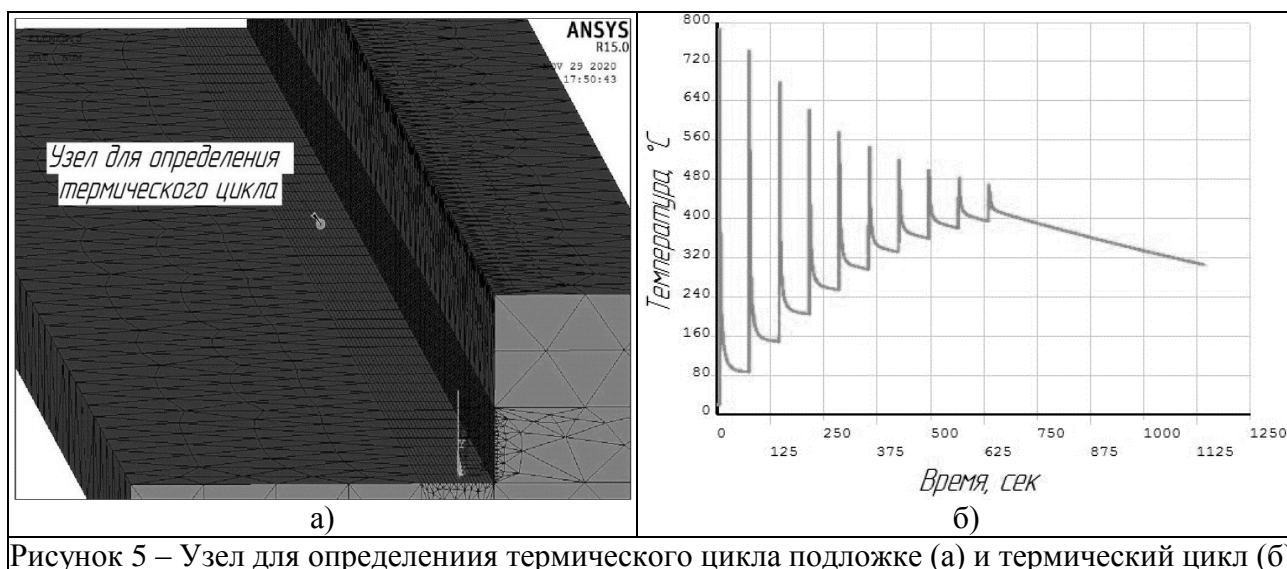
Рисунок 3 – Распределение типového потока в модели двойного эллипсоида Голдака

Скорость источника нагрева при каждом проходе составляла 0,02 м/сек.

На Рисунке 4 показано распределение температурных полей от подвижного источника нагрева при нанесении 10-ти слоев покрытия на подложку из титанового сплава ВТ-6 [5].



На Рисунке 5 показаны положение точки на поверхности подложки, где определялась температура, и термический цикл в этой точке при десяти проходах. После нанесения 10-го слоя температура в узле поднялась выше 400°C, что приближается к значениям температуры нежелательным при длительном нагреве. Далее расчет показал, что без принудительного охлаждения остывание зоны наплавки занимает большой промежуток времени, поскольку за 500 секунд температура снизилась только до 295 °С.



Разработанная модель позволяет рассчитывать соотношение мощности и длительности нагрева с геометрическими размерами наплавляемых слоев и перерывами между проходами при регулировании допустимого нагрева в зоне наплавки.

Выполненное моделирование позволило определить ограниченные по максимальной температуре нагрева режимы ремонтной многослойной наплавки без принудительного охлаждения применительно к конструкции из титанового сплава и показало, что такая схема наплавки с большими перерывами между проходами ввиду невысокой производительности целесообразна в основном для единичного ремонта.

Список литературы:

1. Излучательные свойства твердых материалов: Справочник / Под общ. ред. А.Е. Шейдлина. М.: Энергия, 1974. 471с.
2. Каплун А. Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А. ANSYS в руках инженера: практическое руководство (2-е изд.). М.: УРСС, 2004. 269 с.
3. Модели источников теплоты для прогнозирования тепловых полей при сварке плавлением / В.А. Кархин [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2008. № 3. С. 55-63.
4. Влияние термического цикла на характеристики циклической трещиностойкости титановых сплавов и их соединений, полученных диффузионной сваркой / Э. С. Каракозов [и др.] // Сварочное производство. 1985. №1. С. 34-36.
5. Диффузионная сварка титана при изготовлении авиационных конструкций. Titanium diffusion bonding in the manufacture of air craft structure. Stephen D. «Titanium 1986; Prod and Appl.: Proc. Techn. Program Int. Conf., 1986. Vol. 2». Dayton, 1987, 603–630 (англ.)

УДК 331.453

Николаева Уйгулаана Егоровна,

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток
Nikolaeva Uigulaana Egorovna, Far Eastern Federal University, Vladivostok

Стороженко Галина Михайловна,

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток
Storozhenko Galina Mikhailovna, Far Eastern Federal University, Vladivostok

**АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ (ТЭЦ)
В ТУРБИННОМ ЦЕХЕ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА
ANALYSIS OF THE WORKING CONDITIONS OF THE EMPLOYEES
OF THE THERMAL POWER PLANTS (THP) IN THE TURBINE SHOP
WITH THE PURPOSE OF INCREASING LABOR SAFETY**

Аннотация: статья посвящена проблеме охраны труда на теплоэлектростанциях. Рассмотрены вредные и опасные производственные факторы в турбинном цехе. Предложены рекомендации по снижению уровня воздействия производственных факторов. В заключении статьи рекомендованы меры по улучшению ситуации в области охраны труда в турбинном цехе теплоэлектростанции.

Abstract: the article deals with the problem of labor protection at thermal power plant. The harmful and hazardous production factors in the turbine shop. Recommendations for reducing the impact of production factors are proposed. In the conclusion of the article, measures are recommended to improve the situation in the field of labor protection in the turbine shop of a thermal power plant.

Ключевые слова: безопасность труда, вредные и опасные условия труда, производственный травматизм, профессиональные заболевания, теплоэлектростанция.

Keywords: labor safety, harmful and dangerous working conditions, industrial injuries, occupational diseases, thermal power plant.

Целью данной работы является изучение и анализ статистических данных Росстата об количестве работников, занятых на вредных и опасных производствах. Задачами данной работы является идентификация опасных и вредных производственных факторов и анализ производственного травматизма. Сделать выводы и предложения по улучшению условий труда работников на теплоэлектростанциях.

Наиболее важными задачи в разработке новых технологий в системах производства являются изучение и анализ проблем, связанных с обеспечением безопасных условий труда, в которых протекает деятельность человека. Исследование и идентификация возможных

причин производственного травматизма, профессиональных заболеваний, пожаров, аварий, взрывов, так же разработка мероприятий и рекомендаций, направленных на предотвращения данных причин позволяют создать безопасные и здоровые условия труда для работника. Благоприятные и безопасные условия труда – одни из основных факторов, влияющих на эффективность труда и здоровье работников.

Теплоэлектростанция (ТЭС) – это группа энергоустановок для производства электрической энергии и тепла, преобразующая химическую энергию топлива в электрическую энергию или электрическую энергию и тепло [1]. В основном в качестве топлива используется природный газ, уголь или мазут. На ТЭС газ поступает по газопроводу в котел, а уголь и мазут перевозят железнодорожными путями. В котле топливо сгорает и нагревает воду, проходящую по специальным трубкам котла, таким образом возникает перегретый пар, который поступает в паровую турбину. Энергия пара превращается в механическую энергию. В генераторе механическая энергия переходит в электрическую. Через повышающий трансформатор и понижающую трансформаторную подстанцию электроэнергия по линиям электропередач поступает потребителям. Часть энергии пара направляется на нагревания воды для теплофикации города.

В ходе исследования были использованы методы статистического анализа. Обработка и разбор статистических показателей выполнялись в основном на материалах Федеральной службы государственной статистики (Росстат) по Российской Федерации. Объектом исследования является теплоэлектростанция. Согласно официальной статистике, численность работников на предприятиях, связанных с обеспечением электрической и тепловой энергии, составляет 25525 человек, из которых 8347 работников (32,7 % от общего числа) работают во вредных и опасных условиях труда.

Всего в стране на 2019 год 68 предприятий, занимающихся производством электроэнергии тепловыми электростанциями, из них 62 предприятия не имели несчастных случаев (91% от общего количества). Был выявлен только один случай со смертельным исходом, что показывает совершенствование системы охраны труда в рассматриваемой отрасли [2].

Таблица 1

Удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и опасными условиями труда, в теплоэлектростанциях в 2019 году, %

Занятые на работах с вредными и (или) опасными условиями труда по РФ:	32,7
из них работающие под воздействием факторов:	
1) производственной среды:	
- химического фактора	6,7
- биологического фактора	0,2
- аэрозолей преимущественно фиброгенного действия	4,0
- шума, ультразвука, воздушного инфразвука	17,1
- вибрации (общей и локальной)	2,7
- неионизирующего излучения	1,2
- ионизирующего излучения	1,3
- микроклимата	4,4
- световой среды	2,1
2) трудового процесса:	
- тяжести	16,0
- напряженности	2,3

Из таблицы 1 видно, что самыми неблагоприятными факторами для работников являются шум, ультразвук, воздушный инфразвук и тяжесть трудового процесса.

В зоне обслуживания оборудования турбинного цеха существуют следующие опасные производственные факторы: поражения электрическим током, вероятность возникновения пожаров и взрывов, использование или хранение опасных химических веществ (водород, масло индустриальное и турбинное), давление рабочего газа более 0,07МПа, механическое оборудование с движущимися и вращающимися частями.

Для снижения уровней воздействия вредных и опасных производственных факторов в турбинном цехе предложены следующие организационные и технические мероприятия:

Основные организационные мероприятия:

1. Своевременное проведение медицинских осмотров и инструктажей для персонала теплоэлектростанции.

2. Обучение и повышение квалификации персонала теплоэлектростанции.

3. Обязательное использование работниками средствами индивидуальной защиты в соответствии с характером выполняемых работ.

4. Контроль за выполнением правил техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей.

Основные технические мероприятия:

1. Применение эффективных защитных устройств и покрытий оборудования.

2. Развитие базы диагностирования и системы планово-предупредительного ремонта оборудования.

3. Модернизация не соответствующего нормативам оборудования.

4. Тепловое изолирование горячих частей оборудования (трубопроводов, баков и других элементов).

5. Использование указателей направления вращения при открывании или закрывании задвижек и вентилях. Обозначение знаками безопасности рабочих зон с повышенным уровнем шума по ГОСТ 12.4.026 [3].

6. Использование защитного ограждения на движущихся частях производственного оборудования, к которым возможен доступ работающих.

Таким образом, на основании выполненного анализа, видно, что численность работников получивших производственную травму на ТЭЦ является не значительной, что говорит о постоянном развитии и улучшении мер в сфере охраны труда со стороны государства. Также стоит уделить значительное внимание на разработку и внедрение в практику предложенных организационных и технических мероприятий для снижения вероятности возникновения несчастных случаев и профессиональных заболеваний в данной отрасли.

Список литературы:

1. ГОСТ 19431-84. Энергетика и электрификация. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2005.-8с.

2. Федеральная служба государственной статистики // Сведения о травматизме на производстве и профессиональных заболеваниях. Таблицы из бюллетеня "Производственный травматизм в Российской Федерации в 2019 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/working_conditions?print=1 (дата обращения: 22.09.2020).

3. ГОСТ 12.1.003-14 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности – Введ. 01.11.2015. – М.: Изд-во стандартов, 2016. – II, 23 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200118606> (дата обращения: 22.09.2020).

**АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА АВТОТРАНСПОРТА НА ЗОНЫ ЖИЛОЙ
ЗАСТРОЙКИ НА ПРИМЕРЕ РАЙОНА СОЛНЦЕВО Г. МОСКВЫ
ANALYSIS OF THE IMPACT OF TRAFFIC NOISE ON RESIDENTIAL BUILDING
AREAS ON THE EXAMPLE OF THE SOLNTSEVO DISTRICT OF MOSCOW**

Аннотация: в статье приведен теоретический расчет уровня негативного шумового воздействия от движения автотранспорта на площадку для отдыха на примере жилого комплекса «Мещерский лес». Приведены нормы шума для жилых зон застройки. Даны формулы расчета уровня шума с учетом заданных условий. Определена необходимость проведения специальных мероприятий по снижению уровня шумового воздействия.

Abstract: the article presents a theoretical calculation of the level of negative noise impact from vehicle traffic on the recreation area on the example of the residential complex "Meshchersky forest". Noise standards for residential areas are given. Formulas for calculating the noise level are given, taking into account the specified conditions. The need for special measures to reduce the level of noise exposure is determined.

Ключевые слова: расчет шума, шум автотранспорта, автомобильные дороги, акустические экраны, акустический расчет.

Keywords: noise calculation, traffic noise, highways, acoustic screens, acoustic calculation.

Шум – постоянный спутник городских жителей. При этом автомобильный транспорт является одним из основных источников шумового воздействия, особенно в районах вблизи крупных магистралей.

Предметом исследования в статье является Солнцево – район г. Москвы, который характеризуется большим количеством жилых зон застройки вблизи двух магистралей – МКАДа и Боровского шоссе. Скоростной режим для них составляет 100 км/ч, а показатели шумности для данных автострад могут достигать 75 дБА, что говорит об очень высоком шумовом загрязнении.

Таблица 1

Классификация автомобильных дорог по шуму [1]

Класс шумности	Наименование класса шумности	Показатель шумности УЗ, дБА (7,5 м)	Скорость движения (км/ч)	Автомобильные дороги и улицы
1	Малозумные	Свыше 55 до 60	До 40	Проезды, парковые дороги, шумозащищенные улицы
2	Повышенной шумности	Свыше 60 до 65	До 50	Улицы и дороги местного значения, магистральные улицы районного значения
3	Шумные	Свыше 65 до 70	До 60-70	Магистральные улицы транспортно-пешеходные
4	Очень шумные	Свыше 70 до 75	До 80-90	Магистральные улицы непрерывного и регулярного движения
5	Сверхшумные	Свыше 75 до 80	До 100-110	Магистральные дороги, шоссе
6	Непереносимо шумные	Свыше 80 до 85	120	Скоростные дороги

В данной работе будет рассмотрена площадка отдыха жилого комплекса «Мещерский лес». Данный жилой комплекс находится вблизи крупной автострады – Боровского шоссе. Рассматриваемая площадка отдыха находится между домами 2к6 и 2к7.

Расчетная точка расположена на высоте 1,5 метра между домами 2к6 и 2к7, на расстоянии 3 метров от выхода из площадки отдыха. Также, расчетная точка находится на расстоянии 42 м от четырехполосного Боровского шоссе. Площадка отдыха, как и многоквартирные дома, находится на возвышенности в 3 м. Ширина возвышенности составляет, согласно кадастровой карте России, 84 м. Уклон возвышенности составляет примерно 20 градусов.

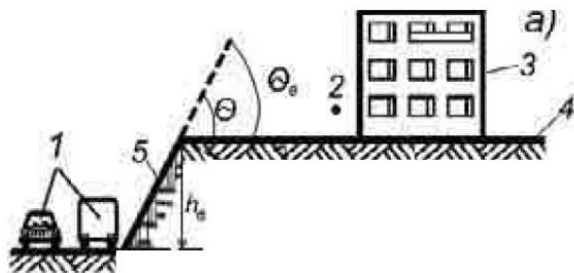


Рис. 4 – схема распространения звука от источника за выемкой: 1 – источник шума; 2 – расчетная точка; 3 – здание; 4 – поверхность; 5 – возвышенность

Боровское шоссе относится к дорогам сверхшумного класса. Согласно таблице 1, средний уровень звукового давления $L_{7,5} = 75$ дБА.

Расчет шума автотранспорта за выемкой будем производить по формуле:

$$L_{РТ}^B = L_{7,5} + 10 \lg(1 - \alpha_B) + 10 \lg \beta_{дифр}^B - 10 \lg \frac{h_{эф}^B}{\lambda} - 10 \lg \frac{R_B}{r_0} + 10 \lg(1 - \alpha_{пов}) + 10 \lg \arctg \frac{l_B}{2h_{эф}^B} + 10 \lg \arctg \frac{l_B}{2R_B} - 7, \text{ дБ}, \text{¶}$$

где $L_{7,5}$ – эквивалентный уровень звука, дБА, автотранспорта; α_B – коэффициент звукопоглощения склона выемки; $h_{эф}^B$ – высота выемки, м; $\beta_{дифр}^B$ – коэффициент дифракции выемки; R_B – расстояние от вершины выемки до РТ, м; l_B – длина выемки, м; $\alpha_{пов}$ – коэффициент звукопоглощения поверхности между выемкой и РТ.

Исходные данные для расчета: $\alpha_{пов} = \alpha_B = 0,2$ для асфальта;

$$\beta_{дифр}^B = \frac{1}{\pi} = 0,32; r_0 = 7,5 \text{ м}; l_B = 84 \text{ м}; h_{эф}^B = 3 \text{ м}; R_B = 42 \text{ м}. \text{¶}$$

$$L_{РТ}^B = 75 + 10 \lg(1 - 0,2) + 10 \lg(0,32) - 10 \lg \frac{3}{0,3} - 10 \lg \frac{42}{7,5} + 10 \lg(1 - 0,2) + 10 \lg \arctg \frac{84}{2 \cdot 3} + 10 \lg \arctg \frac{84}{2 \cdot 42} - 7 = 47,13 \text{ дБ}. \text{¶}$$

Для получения соответствующего спектра шума, характерного для полученного уровня звука, используются поправки:

Таблица 2

Значение поправок к эквивалентному уровню звука для спектральной оценки автотранспортного шума [1]

Классы шумности, а/д	Поправка, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	25	250	500	1000	2000	4000	8000
1-2	+10	+5	-2	-5	-5	-7	-9	-10
3-4	+5	0	-4	-4	-4	-7	-12	-17
5-6	+5	0	-5	-5	-5	-7	-11	-16

Таблица 3

Расчетный спектр шума в расчетной точке [1]

Расчетные уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
63	25	250	500	1000	2000	4000	8000
52	47	42	42	42	40	36	31

Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [2], на площадках отдыха на территории групп жилых домов и микрорайонов эквивалентный уровень звукового давления равен 45 дБА. Таким образом, в расчетной точке с $L_{pT}^B = 47,13$ дБА мы видим превышение на 2,13 дБА.

По результатам теоретического расчета можно сделать вывод о необходимости применения защитных мер для снижения негативного шумового воздействия на рассмотренную зону жилой застройки. В качестве методов защиты наиболее целесообразным и эффективным является использование шумозащитных экранов.

Выводы:

Теоретический расчет показывает, что в выбранной расчетной точке наблюдается превышение допустимых уровней шума. Кроме того, помимо автострады, вблизи жилого рассматриваемого жилого комплекса пролегают железнодорожные пути, которые создают дополнительную шумовую нагрузку.

Таким образом, для повышения качества жизни людей, проживающих на территории рассматриваемого жилого комплекса, необходимо применение защитных мер – шумозащитных акустических экранов, которые снизят негативное шумовое воздействие на данную жилую зону.

Список литературы:

1. Н. Н. Минина «Методика расчета шума автотранспорта», Вестник МГСУ, 2011 г.
2. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»
3. В. П. Подольский «Воздействие транспортного шума, вибраций и электромагнитных излучений на окружающую среду в зоне влияния автодорог» – Воронеж, Воронежский государственный университет, 1999 г.
4. ГОСТ Р 53187-2008 «Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий»

УДК 628.1.03

Помогаева Валентина Васильевна, кандидат технических наук, доцент,
Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж
Pomogaeva Valentina Vasilievna, Voronezh State Technical University, Voronezh

Черных Анастасия Викторовна,
Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж
Chernykh Anastasia Viktorovna, Voronezh State Technical University, Voronezh

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ DRINKING WATER QUALITY ANALYSIS

Аннотация: проанализированы пробы питьевой воды. Сделаны выводы о качестве питьевой воды.

Abstract: samples of drinking water were analyzed. Conclusions are made about the quality of drinking water.

Ключевые слова: питьевая вода, бутилированная вода, качество воды.

Keywords: drinking water, bottled water, water quality.

Вопрос качественного обеспечения водой является злободневным всегда и на сегодняшний день не теряет своей актуальности. Потребление воды не соответствующей нормативам, приводит к ряду заболеваний, которые возникают постепенно, не привлекая острого внимания. Например, вода с повышенным содержанием жесткости, кальция вызывает мочекаменную болезнь, заболевание суставов.

Культура водопотребления изменилась за последние десятилетия. Помимо воды из городского водопровода, население потребляет большое количество бутилированной воды. Например, продажа бутилированной воды выросла в 2018 году на 16%, 2019 и 2020 на 10%. Рассматривая период с 2012 года, рынок бутилированной воды в России вырос настолько, что стал считаться одним из самых крупных и перспективных, в среднем оборот составляет 187 миллиардов рублей [1]. В среднем в процентном соотношении употребляется питьевой воды 43%, минеральной столовой – 26,5%, лечебной столовой – 19,5%, питьевой газированной – 10% и лечебной – 1%. То есть обычной питьевой воды было реализовано 3,26 мил. м³. В основном бутилированная вода разлита на российских предприятиях, импортируется воды не более 6%. Разлив воды производят, как правило, региональные фирмы, что обеспечивает потребности рынка конкретной местности. Несмотря на высокую степень очистки природной воды, на качество влияют местные источники.

Для водоснабжения г. Воронежа используется подземная вода, напрямую связанная с водохранилищем, расположенным в центре города. Неудовлетворительное качество воды в водохранилище отмечалось с самого начала его эксплуатации. Исследования [2, 3], проводимые экспертами, показали, что в донных отложениях водоёма происходит интенсивное накопление нефтепродуктов и солей тяжёлых металлов, причём в верховьях водохранилища их содержание на 1-2 порядка меньше, чем ниже по течению.

Рассматривая, качество водопроводной воды г. Воронежа, выявлено, что по всем показателям качество соответствует нормативам, но жители задаются вопросом насколько она безопасна, и присутствие в посуде накипи настораживает. Так как обеспечение города водой производится из скважин расположенных в разных районах, то и жесткость разная. Средняя степень жёсткости, не превышает 6°ж, а во многих районах города – ниже: в Центральном районе – 5,1°ж, в Советском и Железнодорожном – 5,0°ж, Левобережном – 4,9°ж, в Коминтерновском – 4,8°ж, в посёлке Тенистом – 1,5°ж [2]. По нормативам жесткость должна составлять не более 7°ж, следовательно, умягчение не требуется и не проводится.

Для выявления остальных показателей был проведен эксперимент по определению качества водопроводной воды [4]. Проба №1 взята из водопроводного крана жилого дома, №2 из пробоотборника разводящей водоподъемной станции, снабжающей большую часть города: Коминтерновский, Ленинский, Советский районы и часть Центрального района. Исследования проводились в аккредитованной лаборатории «РВК-Воронеж» по основным показателям: общая жесткость, нитраты, общее железо, марганец, цинк, медь, бор, кальций и кремний. По результатам исследований выявлено, что содержание всех показателей – ниже предельно допустимой концентрации (ПДК). Вода безопасна и соответствует санитарно-гигиеническим нормативам. Данные приведены в таблице 1. Проба №3 была взята из автомата по розливу воды.

Таблица 1

№ п/п	Показатель, ед. изм	ПДК	Пробы		
			№1	№2	№3
1	Общая жесткость, °Ж	7,0 (10)	4,7	5,0	3,1
2	Нитраты, мг/л	45,00	7,1	3,09	9,9
3	Общее железо, мг/л	0,3 (1,0)	<0,050	0,068	<0,050
4	Марганец, мг/л	0,1 (0,5)	<0,050	<0,050	<0,050
5	Цинк, мг/л	1,0	0,0057	<0,005	0,055
6	Медь, мг/л	1,0	0,008	0,0045	0,0284
7	Бор, мг/л	0,5	0,054	0,056	0,019
8	Кальций, мг/л	не нормируется	63,0	62,8	45,5
9	Кремний, мг/л	10,0	7,2	7,5	6,7

Так же рассмотрены результаты эксперимента [4] по проверке качества и состава бутилированной питьевой воды различных производителей: №4 «Бон Аква», №5 «Святой источник», №6 «Пилигрим», №7 «Липецкая», №8 «Красная цена». Пробы соответствуют нормативному содержанию химических веществ (табл. 2).

Таблица 2

№ п/п	Показатель, ед. изм	ПДК	Пробы				
			№4	№5	№6	№7	№8
1	Общая жесткость, °Ж	7,0 (10)	2,6	1,5	1,2	1,8	6,0
2	Нитраты, мг/л	45,00	0,92	5,06	2,98	12,7	0,58
3	Общее железо, мг/л	0,3 (1,0)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
4	Марганец, мг/л	0,1 (0,5)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
5	Цинк, мг/л	1,0	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
6	Медь, мг/л	1,0	<0,001	0,0011	<0,001	0,0010	0,0027
7	Бор, мг/л	0,5	0,013	0,211	0,049	0,042	0,484
8	Кальций, мг/л	не норм.	20,4	20,6	17,8	25,2	69,7
9	Кремний, мг/л	10,0	<1,0	1,4	3,8	2,3	2,6

Анализируя представленные показатели можно сделать следующие выводы:

проба №6 приближается к верхней границе ПДК по жесткости;

пробы № 4, 5,8 – оптимальные по общей жесткости;

пробы № 6, 7 – мало-оптимальные по общей жесткости.

Жалобы горожан на неудовлетворительное качество водопроводной воды, обусловлено органолептическими показателями. Запах хлора, остается из-за введения его на станциях водоподготовки. Введение хлора или его соединений необходимо для обеззараживания воды, в том числе для предотвращения повторного загрязнения в случае движения по старым трубам или возникновения аварийных ситуаций (свищей на старых трубах). Проблемы удаления привкусов и запахов можно решить, применяя бытовые фильтры для доочистки воды.

Таким образом, производители соблюдают требования, предъявляемые к качеству бутилированной воды в соответствии с техническим регламентом Евразийского экономического союза (ЕАС) №044/2017 «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду» [5]. Употребление такой воды, как и водопроводной г. Воронежа, безопасно по основным показателям.

Список литературы:

1. Лопатин С. РБК «Бизнес-Вектор», «Миллиарды на жажде: почему россияне увеличили траты на бутилированную питьевую воду». 28 сентября 2019. [Электронный ресурс]. – [http:// www. clck.ru/ SGF56](http://www.clck.ru/SGF56)
2. Джувеликян Х. «Питьевая вода в Воронеже». ВГУ, №4(2616) 19.04.2018г. С. 10-11.
3. В.И. Щербаков, Е.В. Дроздов, В.В. Помогаева. Проблемы систем водоснабжения малых городов и сельских поселений. Научный вестник Воронежского ГАСУ (2013) С.38-43.
4. Сарма А. «Эксперимент РИА «Воронеж». Какую воду пьют горожане из-под крана, из бутылок и родника». 24.12.2019. [Электронный ресурс]. – [http:// www. clck.ru/ SNiXF](http://www.clck.ru/SNiXF).
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 19 марта 2002 г. N 12"О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1116-02".

Прокопенко Евгений Алексеевич, кандидат технических наук, доцент,
Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург
Prokopenko Evgeny Alekseevich, Mozhaisky Military Space Academy, Saint-Petersburg

Шевченко Артем Васильевич, кандидат технических наук,
Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург
Shevchenko Artem Vasilievich, Mozhaisky Military Space Academy, Saint-Petersburg

Яшков Сергей Алексеевич, кандидат технических наук,
Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург
Yashkov Sergey Alekseevich, Mozhaisky Military Space Academy, Saint-Petersburg

Дема Игорь Анатольевич,
Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург
Dema Igor Anatolievich, Mozhaisky Military Space Academy, Saint-Petersburg

Житников Тимофей Андреевич, кандидат технических наук,
Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург
Zhitnikov Timofey Andreevich, Mozhaisky Military Space Academy, Saint-Petersburg

Ротэрмель Антон Ростиславович, кандидат технических наук,
Военно-космическая академия имени А.Ф.Можайского, г. Санкт-Петербург
Rotermel Anton Rostislavovich, Mozhaisky Military Space Academy, Saint-Petersburg

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОНИЧЕСКИХ ТЕЛ
С НЕРАВНОМЕРНЫМ СВЕРХЗВУКОВЫМ ПОТОКОМ ПРИ МАЛЫХ УГЛАХ АТАКИ
RESEARCH OF CONICAL BODIES INTERACTIONS WITH IRREGULAR
SUPERSONIC FLOW AT SMALL ATTACK ANGLES**

Аннотация: в статье представлены теоретические и экспериментальные исследования сверхзвукового потока вблизи конических тел при различных числах Маха. Экспериментальные исследования выполнены с помощью сверхзвуковой атмосферно-вакуумной аэродинамической трубы Военно-космической академии имени А.Ф.Можайского. В основу теоретического исследования положена модель вязкого совершенного газа, описываемая уравнениями Навье-Стокса.

Abstract: the article presents theoretical and experimental researches of supersonic flow near conical bodies at various Mach numbers. Experimental researches were carried out using a supersonic atmospheric-vacuum wind tunnel of Mozhaisky Military Space Academy. The theoretical researches is based on the model of a viscous perfect gas described by the Navier-Stokes equations.

Ключевые слова: сверхзвуковой поток, сверхзвуковая аэродинамическая труба, уравнения Навье-Стокса.

Keywords: supersonic flow, supersonic wind tunnel, Navier-Stokes equations.

Введение

В последнее десятилетие сложилась устойчивая тенденция к использованию компьютерных автоматизированных систем газодинамических расчетов. Наиболее эффективным способом является использование численных методов исследований в сочетании с экспериментальными, являющимися средством верификации результатов расчетов. Поэтому при сопоставлении результатов численных исследований с результатами данных полученных экспериментальным путём, имеет значение правильность определения адекватности используемых в расчётах математических моделей, определяющих точность получаемых результатов. В статье приведены результаты исследования газодинамических параметров сверхзвукового потока вблизи конических тел, являющихся распространёнными элементами конструкций, применяемых в ракетно-космической технике.

Результаты численных исследований

Проведены численные расчёты газодинамических параметров сверхзвукового потока вблизи конических тел при различных числах Маха ($M_\infty=1,5-3,5$) и углом между осью тела и нормалью набегающего потока (α) в пределах от 0 до 10° .

Объектом исследования является:

- «Модель 1» – затупленный по сфере конус с радиусом сферического затупления ($r = 4,71 \times 10^{-3}$ м), длиной ($l = 3,4 \times 10^{-2}$ м), углом полураствора при вершине конической части ($\theta = 9$) и диаметром у основания ($d = 1,8 \times 10^{-2}$ м) (рисунок 1а);

- «Модель 2» – острый конус с длиной ($l = 3,4 \times 10^{-2}$ м), углом полураствора при вершине конической части ($\theta = 16$) и диаметром у основания ($d = 1,8 \times 10^{-2}$ м) (рисунок 1б).

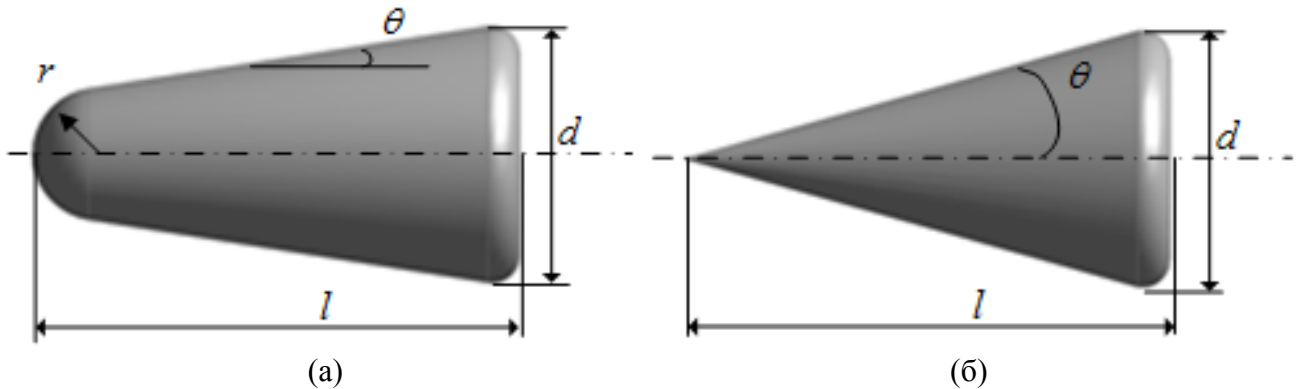


Рисунок 1 – CAD-геометрия модели № 1 (а) и модели № 2 (б).

Численные расчёты с показателем адиабаты ($k = 1,4$) проводились на разностной сетке имеющей размерность: модель № 1 – $5,4 \times 10^6$ элементов и модель № 2 – $5,7 \times 10^6$ элементов. В качестве модели турбулентности, замыкающей уравнения Навье-Стокса, осредненных по Рейнольдсу, использовалась модель переноса сдвиговых напряжений Ментера [2, 3, 7]. Для решения системы уравнений применялась неявная схема на тетраэдральной структурированной сетке [5]. Значения нормированного расстояния было принято равным $y^+ \sim 20$.

Выбор формы расчётной области обусловлен формированием перед телом головной ударной волны при сверхзвуковом обтекании. Границы внешней расчетной области охватывают всю возмущённую область течения вблизи моделей, при этом для снижения вычислительных мощностей используемой серверной станции, был использован критерий минимально допустимых для корректного расчета количества ячеек.

На внешней границе расчетной области задаётся однородный набегающий поток ($p_\infty=10^5$ Па) (степень турбулентности – 5 %). На выходной границе – условие гладкого продолжения течения. На поверхности модели – условие непротекания.

Варианты расчетных условий представлены в таблице 1.

Таблица 1

Варианты расчетов

№	Модель	M_∞	Re_∞	α , град
1		1,5; 2,5; 3,5	$6,4 \times 10^5$; $1,07 \times 10^6$; $1,51 \times 10^6$	0
2		1,5; 2,5; 3,5	$6,4 \times 10^5$; $1,07 \times 10^6$; $1,51 \times 10^6$	5
3		1,5; 2,5; 3,5	$6,4 \times 10^5$; $1,07 \times 10^6$; $1,51 \times 10^6$	10
4		1,5; 2,5; 3,5	$6,4 \times 10^5$; $1,07 \times 10^6$; $1,51 \times 10^6$	0
5		1,5; 2,5; 3,5	$6,4 \times 10^5$; $1,07 \times 10^6$; $1,51 \times 10^6$	5
6		1,5; 2,5; 3,5	$6,4 \times 10^5$; $1,07 \times 10^6$; $1,51 \times 10^6$	10

Распределение статического давления по параболической образующей поверхности модели № 1 и 2 при различном числе M_∞ представлено на рисунках 2 и 3.

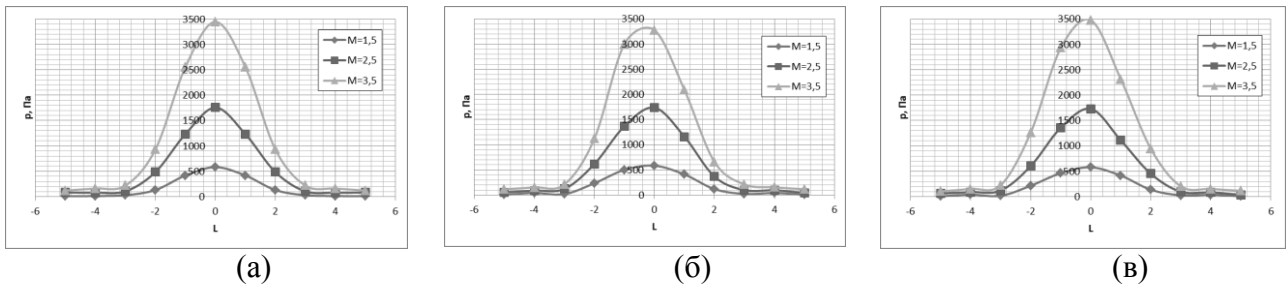


Рисунок 2 – Распределение давления по поверхности модели № 1 при $M_\infty=1,5; 2,5$ и $3,5$: а – для $\alpha=0^\circ$; б – для $\alpha=5^\circ$; в – при $\alpha=10^\circ$

На полученных картинах обтекания моделей достаточно четко прорисовывается структура исследуемых полей газодинамических переменных. Для модели № 1 радиус затупления формирует перед телом отсоединённую головную ударную волну. В случае модели № 2 головная ударная волна – присоединенная.

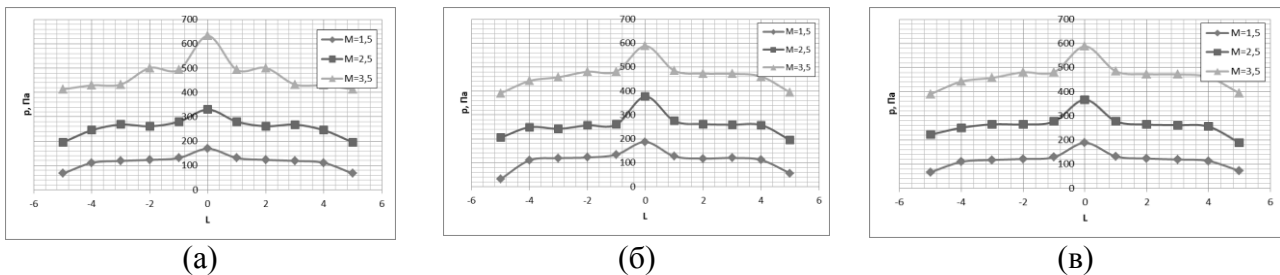


Рисунок 3 – Распределение давления (а, б, в) по поверхности модели № 2 при $M_\infty=1,5; 2,5$ и $3,5$: а – для $\alpha=0^\circ$; б – для $\alpha=5^\circ$; в – при $\alpha=10^\circ$

Результаты расчетов показывают, что малые углы α не влияют в значительной степени на изменение картины полей газодинамических переменных вблизи моделей № 1 и 2 ($\alpha=10^\circ, M_\infty=3,5; Re_\infty=1,51 \times 10^6$).

Результаты экспериментальных исследований

Для верификации численной и физической моделей обтекания использовались данные полученные экспериментальным путём на атмосферно-вакуумной аэродинамической трубе (АТ СТ-4) (рисунок 4 а, б), разработанной и созданной сотрудниками ВКА имени А.Ф.Можайского [1, 6].

Эксперименты в АТ СТ-4 проведены при $M_\infty=1,5; 2,5$ и $3,5$. Угол между осью тела и нормалью набегающего потока изменялся в пределах от 0 до 10° . Рабочий газ – воздух. Модели исследуемых тел выполнены из ABS пластика с использованием аддитивных технологий 3D-печати (рисунок 6 б, в).

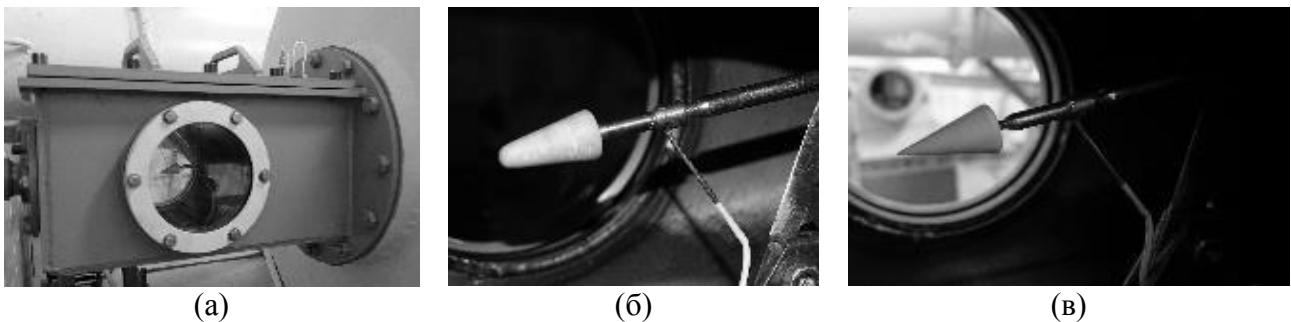


Рисунок 4 – Фотографии АТ СТ-4. (а) общий вид, (б) крепление модели № 1 в рабочей части, (в) крепление модели № 2 в рабочей части

Для визуализации процесса обтекания использовался шлирен-теневого прибор ИАБ-451 с лазерным и светодиодным осветителями (длина волны 535 нм) и цифровая видеокамера SONY RX100M4 (частота съёмки – 1000 кадров/с, разрешение кадра – 1244×420 пикселей).

Для преобразования упругих деформаций чувствительных элементов, пропорциональных силам, действующим на модель, в электрические сигналы с последующей регистрацией используются трехкомпонентные аэродинамические весы [3].

Результаты экспериментальных исследований со значениями газодинамических параметров и теневые картины представлены на рисунках 5 и 6.

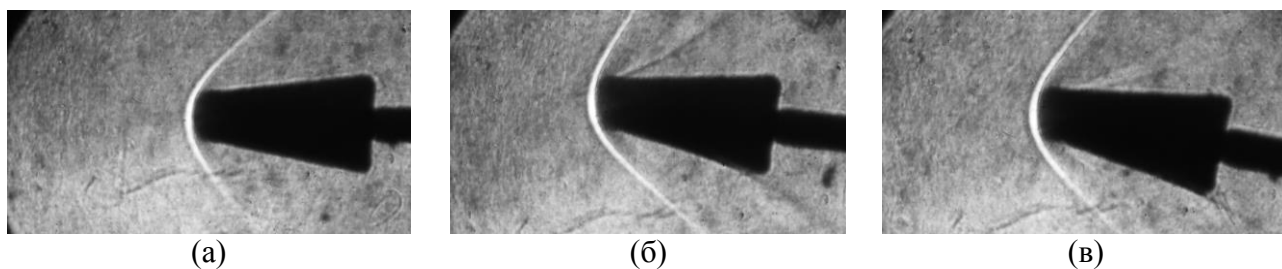


Рисунок 5 – Теневые картины обтекания модели тела (вариант №1). Установившийся режим ($M_\infty=1,5$ и $Re_\infty=6,4 \times 10^{-5}$: а – $\alpha=0^\circ$; б – $\alpha=5^\circ$; в – $\alpha=10^\circ$)

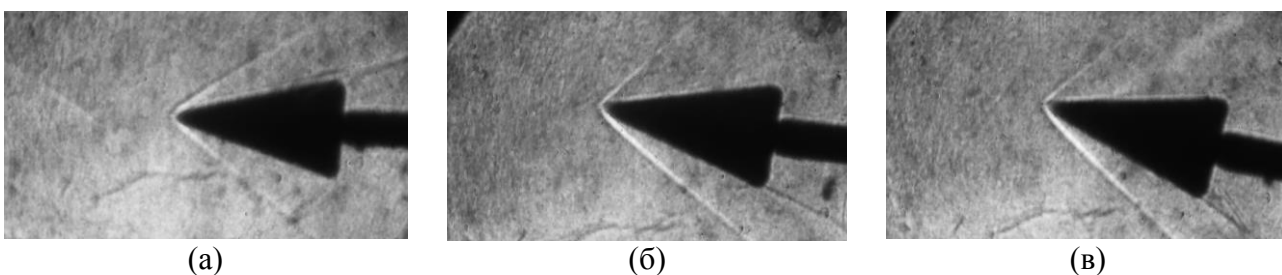


Рисунок 6 – Теневые картины обтекания модели тела (вариант №2). Установившийся режим ($M_\infty=1,5$ и $Re_\infty=6,4 \times 10^{-5}$: а – $\alpha=0^\circ$; б – $\alpha=5^\circ$; в – $\alpha=10^\circ$)

На рисунке 5 видно, что изображение модели № 1 деформировано. Причиной искажения является сильная рефракция света в ударном слое перед моделью, кормовая область искажается значительно меньше. Измерять отход головной ударной волны по ширине видимого ударного слоя нельзя. В этом состоит один из недостатков теневого метода. Для заостренных тел головная ударная волна значительно слабее и искажения меньше, что можно видеть на снимках обтекания модели № 2 (рисунок 6), полученных тем же методом.

Полученные по результатам серии экспериментальных исследований осредненные значения газодинамических параметров и теневые картины представлены в таблицах 2, 3 и на рисунке 7.

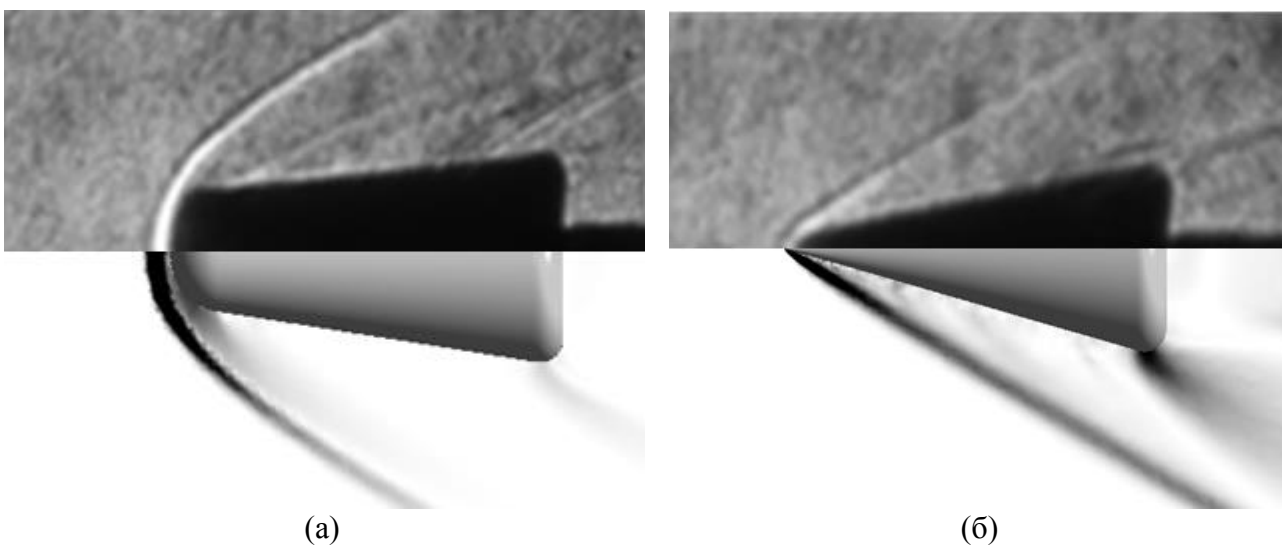


Рисунок 7 – Теневые картины обтекания при $M_\infty=2,5$; $Re_\infty=1,07 \times 10^6$, $\alpha=0^\circ$ для модели № 1 (а) и модели № 2 (б) при $M_\infty=1,5$; $Re_\infty=6,4 \times 10^5$, $\alpha=0^\circ$; сверху – эксперимент, снизу – расчет.

Значения газодинамических параметров,
полученных экспериментальным путём для модели № 1

Физический параметр	Значение			Единица измерения
$p_{ст}$	200	200	200	Па
p_{∞}	$1,02 \times 10^5$	$1,02 \times 10^5$	$1,02 \times 10^5$	Па
M_{∞}	1,5; 2,5; 3,5	1,5; 2,5; 3,5	1,5; 2,5; 3,5	–
α	0	5	10	град
p_0	$1,025 \times 10^5$; $1,037 \times 10^5$; $1,054 \times 10^5$	$1,025 \times 10^5$; $1,037 \times 10^5$; $1,052 \times 10^5$	$1,025 \times 10^5$; $1,037 \times 10^5$; $1,054 \times 10^5$	Па
C_x	0,53; 0,48; 0,46	0,55; 0,47; 0,45	0,54; 0,49; 0,45	–

Таблица 3

Значения газодинамических параметров,
полученных экспериментальным путём для модели № 2

Физический параметр	Значение			Единица измерения
$p_{ст}$	200	200	200	Па
p_{∞}	$1,02 \times 10^5$	$1,02 \times 10^5$	$1,02 \times 10^5$	Па
M_{∞}	1,5; 2,5; 3,5	1,5; 2,5; 3,5	1,5; 2,5; 3,5	–
α	0	5	10	град.
p_0	$1,021 \times 10^5$; $1,023 \times 10^5$; $1,026 \times 10^5$	$1,021 \times 10^5$; $1,023 \times 10^5$; $1,026 \times 10^5$	$1,021 \times 10^5$; $1,021 \times 10^5$; $1,025 \times 10^5$	Па
C_x	0,66; 0,54; 0,42	0,6; 0,51; 0,43	0,67; 0,52; 0,45	–

При сопоставлении результатов численных и экспериментальных исследований газодинамических параметров потока вблизи тела на сверхзвуковых скоростях были использованы критерии геометрического и динамического подобия (по числу M_{∞} и Re_{∞} для невозмущенного потока).

Полученные данные с высокой степенью достоверности согласуются друг с другом. Результаты сравнения теневых картин обтекания тела (расчет и эксперимент) указывают на хорошую корреляцию их друг с другом (однотипные структуры) (рисунок 7).

Заключение

В диапазоне $1,5 \leq M_{\infty} \leq 3,5$ и $0^{\circ} \leq \alpha \leq 10^{\circ}$ исследовано сверхзвуковое обтекание конических тел с полууглами раствора конусов $\theta = 9$ и $\theta = 16^{\circ}$. Полученные результаты исследований показали, что используемые математические модели сверхзвукового обтекания тел при малых углах атаки хорошо согласуются с результатами экспериментальных исследований, проведённых на АТ СТ-4 аэродинамической лаборатории ВКА имени А.Ф.Можайского (расхождение в значениях для $\Delta C_x \approx 5\%$ и $\Delta p_0 \approx 10,2\%$), что позволяет использовать их при определении аэродинамических характеристик проектируемых объектов ракетно-космической техники при соответствующих диапазонах чисел M_{∞} и α .

Представленные результаты получены в рамках программы научных исследований по гранту Президента Российской Федерации МК-654.2019.8.

Список литературы:

1. Features of start-up processes of vacuum supersonic tube / N.P. Savichenko [et al.] // Journal of Physics: Conference Series, 2018. – Vol. 1135. – art.. 012099. doi: 10.1088/1742-6596/1135/1/012099.
2. Raymond Brun. Shock Tubes and Shock Tunnels: Design and Experiments // RTO-EN-AVT-162 lecture series at the von Karman Institute, 2009. – 26 p.

3. Газодинамические установки кратковременного действия. Часть 1. Установки для научных исследований / Звегинцев В. И. – Новосибирск: Параллель, 2014. – 551 с.
4. Введение в гидрогазодинамику и теорию ударных волн для физиков / Райзер Ю.П. – Долгопрудный: Изд-во Интеллект, 2011. – 432 с.
5. Menter F.R., Galpin P.F., Esch T., Kuntz M., Berner C. CFD Simulations of Aerodynamic Flows with a Pressure-Based Method // Paper ICAS 2004–2.4.1, Japan, Yokohama, 2004. – 11 p.
6. Глушко Г.С., Иванов И.Э., Крюков И.А. Метод расчета турбулентных сверхзвуковых течений // Математическое моделирование, 2009. – М.: ИПМ РАН. – Т. 21. – № 12. – С. 103-121.
7. Liou M. S., Steffen C. J. Jr., A New Flux Splitting Scheme // Journal of Computational Physics. – 1993. – Vol. 107. – P. 23-39.

УДК 620.172.24:534.6

Савельев Александр Николаевич, к.т.н, доцент,
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк
Savel'ev Alexander Nikolaevich, Siberian State Industrial University, Novokuznetsk

Савельева Елена Анатольевна, НПО «Антрацит-Машиностроение», г. Новокузнецк
Savel'eva Elena Anatoljevna, NPO «Anthracite-Mechanical engineering», Novokuznetsk

Макаров Алексей Владимирович, к.т.н., и.о. заведующего кафедрой,
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк
Makarov Alexey Vladimirovich, Siberian State Industrial University, Novokuznetsk

**ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ
СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ
НА БАЗЕ ДИСЛОКАЦИОННЫХ СТРУКТУР МЕТАЛЛОВ
IMPLEMENTATION FEATURES OF A SYNERGISTIC PROCESS
OF ACOUSTIC EMISSION BASED ON DISLOCATION STRUCTURES OF METALS**

Аннотация: рассмотрен метод получения устойчивого эмиссионного сигнала от дислокационных структур материала путем синергетической их организации. Данный сигнал может применяться для оценки процессов, протекающих в материалах на наноструктурном уровне. Рассмотренный метод позволяет получать устойчивый с точки зрения его регистрации сигнал, дающий возможность получать достаточно полную картину протекающих в материале процессов при его нагружении.

Abstract: a method of using synergistically organized acoustic emission signals to evaluate the processes occurring in materials at a dislocation level is proposed and tested. This method makes it possible to obtain a stable signal from the point of its registration, which makes it possible to evaluate the structural processes in the material under loading.

Ключевые слова: надежность, акустическая эмиссия, дислокационные структуры, синергетически организованная эмиссия.

Keywords: reliability, acoustic emission, dislocation structures, synergistically organized emission.

Один из основных механизмов необратимого структурного изменения металлов и сплавов обусловлен движением и локализацией в них дислокаций. Именно они способствуют образованию усталостных трещин [1,2]. При этом наличие локальных полей напряжений вокруг дислокаций при достаточно высокой скорости их движения создают необходимые условия для возникновения акустической эмиссии [3,4,5]. Эмиссия волн напряжений является прямым откликом на процессы, происходящие в структуре материала, и отражает все протекающие в ней изменения. Акустический сигнал позволяет судить о величине и моменте возникновения того или иного вида повреждений, включая повреждения, возникающие при достижении нагрузки на материал, соответствующей очень важному для машиностроения показателю – пределу его выносливости. Однако регистрация

и анализ этих единичных волн вызывает значительные трудности, связанные с тем, что они обладают низкой энергией и высокой частотой колебаний сигналов, распространение, которого в реальных материалах обладает высоким декрементом затухания.

Современной физике уже давно известны способы усиления сигнала путем организации синергетически реализуемых явлений.

Наиболее яркими примерами реализации синергетического процесса являются процессы, протекающие в лазерах и мазерах (рис.1 а, б) В них реализуется один и тот же механизм. Энергия, запасенная в результате заселенности высоких энергетических уровней носителями энергии – электронами или молекулами – высвобождается синхронно под воздействием входного сигнала, благодаря чему получается усиление энергии сигнала.

В литературе [6] достаточно давно описано, что более высокую энергию упругих волн, а также более четкий сигнал акустической эмиссии, обеспечивает движение скоплений дислокаций. Возникает это тогда, когда при движении дислокаций происходит их местная задержка у различных препятствий, преодоление которых приводит к быстрым местным сдвигам. Накопленная при этом от группы дислокаций энергия освобождается в виде достаточно мощной для ее анализа упругой волны. Таким образом, усиление сигнала акустической эмиссии может быть достигнуто путем организации коллективного движения ряда дислокаций или путем синергетически организованной эмиссии на достаточно малом временном промежутке Δt .

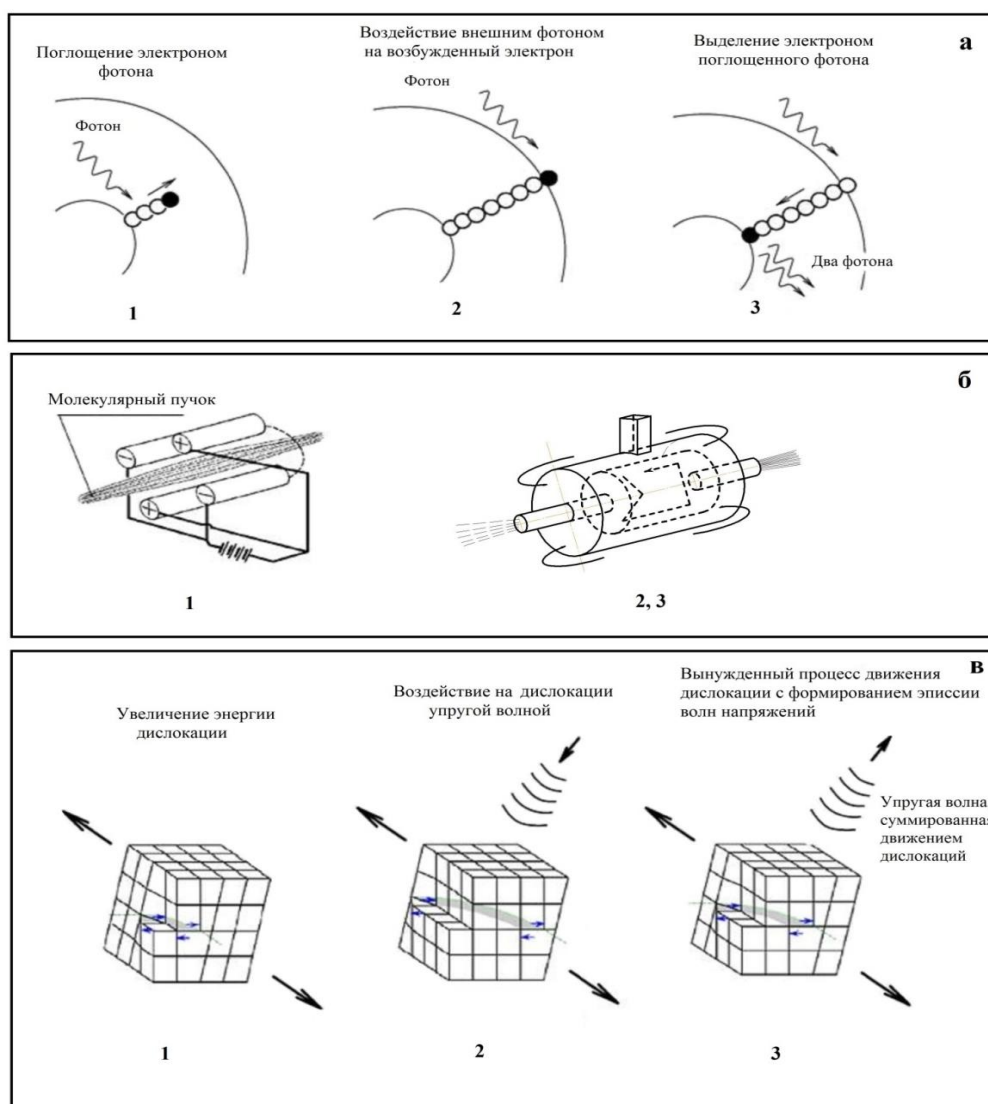


Рисунок 1 – Синергетический эффект организации сигнала на примере лазера и мазера и возможность его применения для организации суммарного сигнала акустической эмиссии: 1 – увеличение энергии у носителей энергии, 2 – воздействие на носители энергии управляющим сигналом, 3 – коллективное излучение потока энергии.

При использовании подобного механизма усиления сигнала акустической эмиссии в металлах носителем энергии выступают дислокационные структуры [7]. Энергетическое состояние дислокаций может быть увеличено путем увеличения потенциальной энергии среды, в которой существуют дислокации.

Достигается это путем разделения всего возможного диапазона изменения потенциальной энергии материала на уровни с последующим ступенчатым увеличением напряжения материала на величину $\Delta\sigma$. Организация одновременного процесса накачки энергии в область расположения дислокаций и процесса формирования управляющей коллективным выходом дислокаций упругой волны вдоль испытываемого образца реализуется путем мелкоступенчатого нагружения образца [7,8]. При мелкоступенчатом растяжении образца металла (рис.1 в), при каждом импульсном приросте напряжения активируется до максимального уровня очередная серия дислокаций n_i . Одновременно формируется и упругая волна напряжений, которая распространяется вдоль испытываемого на растяжение образца. Взаимодействие этой волны с дислокациями, которые были активированы во время предыдущего шага нагружения и которые находились к этому моменту в крайне возбужденном состоянии, обеспечивает их коллективное движение с коллективной эмиссией волн напряжений. Таким образом, внутренние процессы в металле, соответствующие данному уровню напряжений, устойчиво фиксируются при помощи регистрации амплитуды колебаний волн напряжений.

Данный подход к организации мощного эмиссионного сигнала в металлических образцах был реализован в лабораторном эксперименте. В качестве испытательного стенда использовалась специальным образом модернизированная испытательная машина УММ-20. В этой машине была заменена часть элементов ее привода для обеспечения мелкоступенчатого движения плунжера привода при испытании образцов на растяжение. В опытах цилиндрические образцы диаметром 15 мм и длиной цилиндрической части 90 мм растягивались мелкоступенчато со средней скоростью 2,5 мм/с.

В результате каждого импульсного прироста напряжения внутренние процессы, соответствующие данному скачку напряжения в материале, фиксировались при помощи регистрации энергии волн напряжений. В качестве прибора, фиксирующего эмиссионный сигнал, использовался акселерометр KD-10. Величина сигнала характеризовала энергию каждого из суммарных импульсов эмиссии волн напряжений, а процесс, протекающий в материале, оценивался через интенсивность нарастания энергии этой волны. Далее, точки изменения роста амплитуд сигнала сопоставлялись с напряжением в теле образца. По характеру поведения кривой, огибающей величину амплитуд эмиссионного сигнала, достаточно четко выделяются силовые показатели растяжения образцов, такие, как предел выносливости, предел текучести и некоторые другие характеристики материала.

Одной из основных задач тяжелого машиностроения при создании и эксплуатации технологических изделий является обеспечение у них высоких показателей эксплуатационной надежности. Достижение надежности оборудования при его изготовлении связано с оперативной оценкой прочностных свойств конструкционных материалов и определении характера структурных изменений материала в процессе его нагружения. Последнее связано с тем, что ответственные тяжело нагруженные детали большинства технологических машин при эксплуатации подвергаются действию циклически изменяющихся во времени напряжений, что создает условия для особого вида разрушения, называемого усталостью. Усталостное разрушение происходит не мгновенно при достижении нагрузки на деталь предельных значений, а является длительным процессом накопления повреждений: зарождения и развития микротрещин с последующим объединением их в трещины. При этом необходимо иметь в виду тот факт, что процессы, приводящие к разрушению материала, начинаются уже при первом его нагружении. Наличие выше описанного метода, способного оценивать изменение структуры уже при первом нагружении материала позволяет значительно упростить оценку его прочностных характеристик.

Вывод. Разработанный метод использования эффекта синергетически организованной эмиссии позволяет получать устойчивый сигнал о виде микродеформационных процессов на дислокационном уровне в металлах. Реализуется метод путем нагружения материала мелкоступенчатой нагрузкой при его растяжении.

Список литературы:

1. Хирт Дж., Лоте И. Теория дислокаций. Перевод с англ. под ред. Надгорного Э. М. и Осипьяна Ю.\А.. Атомиздат, 1972. – 600 с.
2. Болотин Ю. И., Грешников В.А., Гусаков А.А., Дробот Ю.Б.. Использование эмиссии волн напряжений для неразрушающего контроля материалов. Дефектоскопия №6, 1971, с. 5-25.
3. Грешников В.А., Дробот Ю.В., Акустическая эмиссия. Применение для испытаний материалов и изделий. М.: Издательство стандартов, 1976. – 272 с.
4. Frederick I.R. Dislocations motion as a source of acoustic emission. – In.: Acoustic Emission, ASTM STP-505, 1972, p. 129-139.
5. Pollock A.A. Sress-wave emission a new tool for industry. “Ultrasonics”, 1969, v.6, 32, p. 88-92.
6. Савельева А.Н., Савельева Е.А., Локтева Н.А. Оценка прочностных свойств материалов элементов технологических машин на основе синергетически организованных сигналов акустической эмиссии. Известия ВУЗов. Черная металлургия. 2017. Том 60, № 6, с.443-450.
7. Савельева Е.А., Савельев А.Н. Способ регистрации сигналов акустической эмиссии. Патент на изобретение № 2555506. Заявка 2014111709/28, от 26.03.2014, Бюл. №19

УДК 656.031.8

Сафиуллин Равиль Нуруллович, доктор технических наук, профессор,
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург
Safiullin Ravil Nurulloovich, St. Petersburg mining University, Saint-Petersburg

Сафиуллин Руслан Равиллович, кандидат технических наук,
Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург
Safiullin Ruslan Ravillovich, Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg

Беликова Дарья Дмитриевна, аспирант,
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург
Belikova Daria Dmitrievna, St. Petersburg mining University, Saint-Petersburg

**КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПЕРЕВОЗОК
ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ
OPTIMIZATION CRITERIA OF PROCESSES
OF HEAVY CARGO TRANSPORTATION BY VEHICLES**

Аннотация: в данной статье представлены критерии оптимизации перевозочного процесса тяжеловесных грузов автомобильным транспортом, с учетом взаимозависимости перевозочного процесса и состоянием дорожного полотна. Перевозочный процесс тяжеловесных грузов тесно связан с качеством автомобильных дорог. Таким образом, выявлена взаимосвязь между движением тяжеловесных грузовых автомобилей и сверхнормативным износом дорожных конструкций. Разработанные критерии оптимизации перевозочного процесса позволяют разработать управленческие и инфраструктурные решения, обеспечивающие оптимальное планирование перевозок тяжеловесных грузов с учетом снижения влияния на автомобильные дороги.

Abstract: this article presents the criteria for optimizing the transportation process of heavy cargo by road, including the interdependence of the transportation process and the condition of the roadway. The transportation process of heavy cargo is closely related to the quality of roads. Thus, the relationship between the movement of heavy trucks and excess wear of road structures has been revealed. The developed criteria for optimizing the transportation process make it possible to develop management and infrastructure solutions that provide optimal planning for the transportation of heavy cargo, taking into account the reduction of the impact on highways.

Ключевые слова: тяжеловесные грузы, перевозочный процесс, автомобильная дорога, планирование.

Keywords: heavy cargo, transportation process, road, planning.

Введение

Ускоренные темпы роста промышленной сферы и строительства в РФ значительно увеличили объем перевозок тяжеловесных грузов на автомобильном транспорте. Транспортировка данной категории грузов автомобильным транспортом является одним из самых сложных видов автомобильных перевозок и, в тоже время, неотъемлемой частью промышленного и горнодобывающего комплексов [1,2]. Существенным фактором, влияющим на эффективность перевозки тяжеловесных грузов, является то, что на автомобильных дорогах существует значительное количество ограничений, связанных с массой и габаритами перевозимого груза.

В процессе исследования процесса перевозок ТГ автомобильным транспортом выявлены три уровня перевозочного процесса: федеральный, региональный и локальный [3,4]. Рассмотрены все стадии организации перевозочного процесса. На каждом уровне определены три основных типа автомобильных дорог, в зависимости от разрешенной осевой нагрузки транспортных средств, от которых зависит размер вреда, штраф за который взимается в рамках оформления разрешения на перевозку тяжеловесного груза, и причины, влияющие на состояние автомобильных дорог (рис.1).

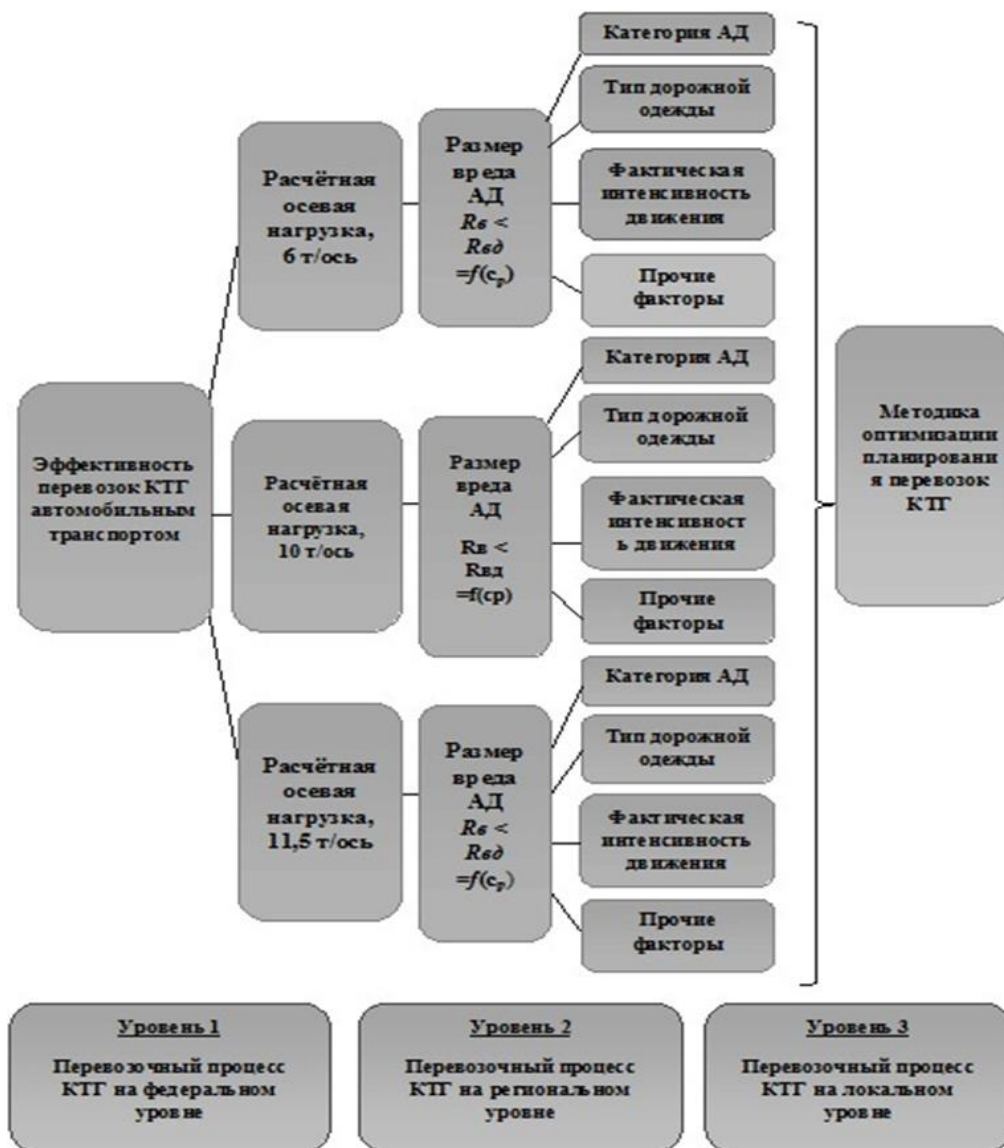


Рисунок 1. Иерархические уровни перевозочного процесса КТГ автомобильным транспортом

На каждом уровне перевозочный процесс оптимизируется по следующим критериям:
 объем транспортной работы в n -й период не должен противоречить сохраняющейся тенденции увеличения перевозок автомобильным транспортом в последующем $n + 1$ периоде $P_{\text{тр}(n+1)} > P_{\text{тр}(n)}$ ($P_{\text{тр}(n)}$ не равно 0);

размер вреда автомобильным дорогам от автотранспортных потоков $R_{\text{в}} < R_{\text{вд}} = f(c_p)$ не должен быть больше размера, которые могут создавать АТС осуществляющих КТГ перевозки, превышающие допустимых по осям и общей массе [5].

Для уровней установлены также общие ограничения: $A_{2i} \in A_{3i}$ и $L_{1k} \in L_{2k}$.

Оптимизационные модели имеют следующий вид:

Уровень 3:

$$P_3 = \sum f(A_{31}, A_{32}, \dots, A_{3n}; W_{31}, W_{32}, \dots, W_{3n});$$

$$R_3 = \sum f(A_{31}, A_{32}, \dots, A_{3n}; r_{31}, r_{32}, \dots, r_{3n}), \quad (1)$$

где A_{3i} , – парк i -х АТС; W_{3i} и r_{3i} – соответственно, объем транспортной работы и размера вреда одной единицы i -х АТС за календарный период.

Уровень 2:

$$P_2 = L_{2k} \sum f(q_{21}, q_{22}, \dots, q_{2n}; A_{21}, A_{22}, \dots, A_{2n});$$

$$R_2 = L_{2k} \sum f(g_{21}, g_{22}, \dots, g_{2n}; N_{21}, N_{22}, \dots, N_{2n}), \quad (2)$$

где q_{2i} и g_{2i} – соответственно, транспортная работа и размер пробегового вреда i -х АТС КТГ на 1 км k -го участка длиной L_k , A_{2i} и N_{2i} , – число и интенсивность i -х АТС;

Уровень 1:

$$P_1 = \sum f(\omega_{11}, \omega_{12}, \dots, \omega_{1n}; t_{p11}, t_{p12}, \dots, t_{p1n}),$$

$$R_1 = \sum f[L_{2k} g_{1L} + g_{1t}(t_{p11}, t_{p12}, \dots, t_{p1n})], \dots \dots \dots (3)$$

где g_{1L} и g_{1t} – размер вреда пробегов i -х АТС КТГ под управлением j -х водителей; ω_{11} и t_{p11} – часовая производительность и время работы i -х АТС под управлением j -х водителей.

На уровнях 1, 2 оптимизируется численность и состав регионального автопарка. Структура автопарка региона должна соответствовать условиям ($C < C_d$). Моделирование проводится для автопарков перевозчиков, имеющих разрешение на перевозку по федеральным, региональным автомобильным дорогам и перевозочные лицензии, с изменяющимся соотношением численности автомобилей различных категорий, соответствующим нормам.

На уровне 3 оптимизируется режим движения индивидуального экипажа (водитель и автомобиль). Перемещаясь на конкретном участке автомагистрали, автомобиль под управлением водителя, выполняя цели перевозки КТГ, совершает движение по определенному маршруту с определенными навыками вождения[7,8].

Планирование перевозочного процесса тяжеловесных грузов осуществляется посредством моделирования. Моделирование базируется на технических решениях и приведенных выше оптимизационных критериях. Основная цель моделирования состоит в изучении соответствия между несущей способностью дорожного покрытия автомобильной дороги и конструктивными параметрами автомобильного транспортного средства.

По мере поступления информации о несущей способности дороги, особенностях конструкции АТС модель уточняется и приближается по своим свойствам к оригиналу. В связи с этим математическая модель должна обладать «гибкостью», т. е. свойством быстрой перестройки своей структуры и параметров математических зависимостей. Исследование уточненной модели позволяет в свою очередь правильно планировать эксперимент, результаты которого снова уточняют модель и так далее.

Выводы

Таким образом, для обеспечения процесса оптимизации планирования перевозок КТГ необходим комплексный подход на основе построения математических моделей, отличающихся различным уровнем упрощения в описании процесса функционирования. Системный подход в планировании крупногабаритных и (или) тяжеловесных перевозок автомобильным транспортом заключается в подробном описании перевозочного процесса на всех уровнях (стадиях) его реализации. Данный подход позволит на стадии планирования

эффективно организовать перевозочный процесс. Учитывая значимость обеспечения сохранности автомобильных дорог и контроль в этой области со стороны государственных органов, необходимо учитывать негативное влияние от движения тяжеловесных транспортных средств при планировании перевозки.

Список литературы:

1. Сафиуллин Р.Н. Средства фотовидеофиксации нарушений ПДД: нормативное регулирование и практика применения: монография М.А. Керимов – Москва: Директ-Медиа, 2016, – 355 С.
2. V. A. Ivnitsky (2012) Non-Observance Risk Identification of the Prescribed Average Daily Speed Level by Speeded-up Container Trains due to Technical Failures / V. A. Ivnitsky // VNIIZhT Bulletin, №12. – pp. 41-44.
3. Safiullin R.N, Reznichenko V.V., Gorlatov D.V. Modeling and optimization of processes of transportation of heavy cargoes based on the automation of monitoring systems for the motor vehicles movement. //IOP: Earth and Environmental Science (EES). – 2019 – №378(2019). – 012069 – doi:10.1088/1755-1315/378/1/012069.
4. Приказ Минтранса РФ №10 от 12.01.2018 «Об утверждении требований к организации дорожного движения по автомобильным дорогам тяжеловесным и крупногабаритным транспортным средствам» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Кодекс» <http://docs.cntd.ru/document/542618144> (дата обращения 12.10.2020)
5. Вишневецкий В.М. Анализ и исследование методов проектирования автоматизированных систем безопасности на автодорогах с использованием новых широкополосных беспроводных средств и RFID-технологий // Технологии информационного общества. 2012/ T_Comm, №7, 2012. – С. 48-54.
6. Safiullin R.N. Methodology for the improvement of control functions for traffic of road vehicles using systems of the automatic recording of administrative violations. // Architecture and Engineering. – 2018. – № 2 (3).
7. Di X., Liu H.X., Ban X.(J.). Second best toll pricing within the framework of bounded rationality // Transportation Research Part B. 2016. Vol. 83. P. 74-90. doi:10.1016/j.trb.2015.11.002.7 – С. 26-33
8. Design Principles for Control Systems of ADAS. – Informal document WP.29-160-15. – 160th WP.29 session, 25-28 June 2013, Geneva.

Утенкова Татьяна Геннадьевна, Короткова Ольга Юрьевна,
аспирант, Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург
Utenkova Tatiana Gennadievna, Korotkova Olga Yurievna,
Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

УСТРОЙСТВА И МАШИНЫ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ САПРОПЕЛЯ DEWATERING DEVICES AND MACHINES SAPROPEL'S

Аннотация: на территории Российской Федерации находится более 50 тысяч месторождений озерного сапропеля, который образуется в результате заиливания озер. Чаще всего сапропель используется как удобрение. Помимо сельского хозяйства сапропель находит применение в животноводстве, медицине, строительстве и химической промышленности.

Основная причина ограниченного использования сапропеля – его естественная влажность. Сапропель обладает крайне высокой влажностью и является гидрофильным веществом, при этом он практически не фильтруется, что затрудняет и удорожает процессы его обезвоживания.

В данной статье представлен результат анализа известных технологий и машин для обезвоживания сапропелевого сырья.

Abstract: on the territory of the Russian Federation there are more than 50 thousand deposits of lake sapropel, which is formed as a result of silting up of lakes. Most often, sapropel is used as a fertilizer. In addition to agriculture, sapropel is used in animal husbandry, medicine, construction, and the chemical industry.

The main reason for the limited use of sapropel is its natural humidity. Sapropel has an extremely high humidity and is a hydrophilic substance, while it is practically not filtered, which makes it difficult and more expensive to dehydrate it.

This article presents the results of the analysis of known technologies and machines for dewatering sapropel raw materials.

Ключевые слова: сапропель, добыча, обезвоживание, центрифуга, машина для обезвоживания, геотубы.

Keywords: sapropel, mining, dehydration, centrifuge, dewatering machine, geotube.

Введение

Начало исследования сапропелей приходится на 19 век, именно тогда был создан Сапропелевый комитет Российской Академии Наук [1]. Согласно нормативной документации в зависимости от состава сапропели классифицируются на органические, органоглинистые, органокремнеземистые, органоизвестковые и известковые. В зависимости от содержания тяжелых металлов выделяют сапропели первого и второго классов пригодности [2].

Сапропель нашел наиболее широкое применение в сельском хозяйстве. Его используют в качестве удобрения, которое имеет преимущество перед другими видами удобрений. Удобрение, созданное на основе сапропеля, обладает восстанавливающим свойством и используется для любых видов почв. За счет того, что удобрение не вымывается при поливе, оно имеет долгосрочный эффект. Понижает кислотность почв и увеличивает содержание полезных для растений компонентов [3,4].

Известны технологии производства топливных угольных брикетов, где сапропель используется в качестве связующего [5], а при строительстве дорог, активированный сапропель, добавляется в асфальтобетонную смесь, что значительно повышает прочность асфальтобетона (1,5-3 раза) [6].

Самым распространенным и дешевым способом разработки сапропелевых месторождений является гидромеханизированный способ, при котором добыча производится с помощью земснаряда, а транспортировка осуществляется путем напорного пульпопровода [7].

Основные трудности при переработке сапропелей связаны с его обезвоживанием, так как естественная влажность может достигать 96-99%, и при этом они практически не фильтруются.

В настоящее время крупнейшим производителем удобрений на основе сапропеля является предприятие ООО «Эковит». Максимальная производительность – 120 000 тонн в год. Предприятие производит торфо-сапропелевые удобрения. В их технологии производства обезвоживание сапропеля не предусмотрено. Для производства данного удобрения торф высушивается до 25 % влажности и смешивается с сапропелем естественной влажности, но, как известно, сушка торфа – трудоемкий и энергозатратный процесс.

Устройства и машины для обезвоживания сапропеля

В настоящее время существуют различные механизмы обезвоживания сапропеля, но основными являются центрифугирование и фильтрование [8,9,10,11,12].

Наименования и краткая характеристика устройств и машин приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Краткая характеристика устройств и машин для обезвоживания сапропеля

Наименования устройств/машины	Механизм/метод обезвоживания	Краткая характеристика	Конечная влажность
Фильтрующая центрифуга для обезвоживания сапропеля [8,9,10,11,12]	Центрифугирование, фильтрование	Обезвоживание в центрифуге происходит под действием центробежных сил, которые возникают при вращении конического ротора вокруг своей оси и вокруг оси прецессии, которая находится под углом к оси ротора. Сапропель проходит через фильтрующий элемент, который находится на внутренней поверхности конического ротора	85 %
Инерциоид [13]	Центрифугирование, фильтрование	Аппарат представляет собой коническую корзину в виде усеченного конуса, которая имеет ребра жесткости. На ребра жесткости прикреплен нетканый фильтр сверху обтянутый сеткой. Нетканый фильтр при вращении пропускает жидкую фракцию (воду). Сапропель подается на дно корзины, далее под действием сил инерции поднимается по образующей ткани, теряя при этом воду	64-65 %
Машины и комплексы обезвоживания [14,15]	Гигроскопический эффект, проявляющийся при циклическом сжатии и восстановлении пористого материала	Машина представляет из себя конвейерную установку. Над конвейером установлены водоотделители. Продвигаясь с лентой, сапропель взаимодействует с водоотделителем, который выполнен в виде барабана, покрытого слоем пористого материала незамкнутой капиллярной структуры.	66-70 %
Технология Geotube [20,21,22,23]	Фильтрация, уплотнение	Суть технологии заключается в заполнении контейнера пульпой и ожидании стока свободной воды. После стока свободной воды производится его последующая подкачка (от 1 до 5 раз). Для обезвоживания тонких илов необходимо добавить флокулянты, которые улучшают процессы водоотдачи. Уменьшение объема достигает 90 %,	66 %

Выводы

В настоящее время, несмотря на огромное количество месторождений сапропеля, единицы предприятий занимаются добычей и переработкой сапропеля. Из чего следует, что продукты на основе сапропеля не получают должного внимания.

Проведенные исследования показали, что существующие машины и устройства по обезвоживанию сапропеля не приносят должного результата. Технически не достигается высокая эффективность процессов добычи сапропеля. Основными недостатками центрифугирования и фильтрования являются высокие энергозатраты. К недостаткам технологии обезвоживания в геотекстильных контейнерах, которая широко используется за рубежом, можно отнести потребность в огромных площадях и время обезвоживания. Зачастую предприятия по добыче сапропеля, используют естественную сушку, которая носит сезонный характер и помимо этого охватывает значительные территории для разлива сапропеля. Во время сушки происходит загрязнение сапропеля семенами растений.

Наиболее перспективным направлением в этой области является обезвоживание, которое происходит за счет гигроскопического эффекта пористого материала незамкнутой капиллярной структуры. При правильном подборе параметров и режимов работы машин для обезвоживания сапропеля [14,15] можно добиться высокой эффективности обезвоживания при относительно невысоких энергозатратах.

Список литературы:

1. Сапропелевые месторождения [Электронный ресурс] // Выявленные запасы URL: <http://rus-sapropel.ru/index.php> (дата обращения 06.03.2020);
2. Удобрения органические. Сапропели [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 54000-2010, Национальный стандарт Российской Федерации (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 30.11.2010 № 590-ст). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»;
3. Семенова З. В. Потенциальные возможности сапропелей в решении продовольственных проблем // Вестник ИрГТУ – 2011. – №8 (55). – с. 154-161;
4. Vaksiene E., Janusiene V. The effects of calcareous sapropel application on the changes of Narplic Luvisols chemical properties and crop yield. Plant, Soil and Environment 2006, pp. 539-544;
5. Патент РФ № 2009126329/04, 08.07.2009. Николаева Л. А. Связующая композиция для изготовления топливных брикетов. 2009;
6. Патент РФ № 2007110467/12, 21.03.2007. Тарасов Ю. Д. Машина для обезвоживания сапропеля. 2007;
7. Кремчев Э. А. Особенности структуры комплекса технологических операций при экскаваторной добыче торфа со стадийным обезвоживанием сырья // Записки Горного Института. Т. 231. – 2018. – с. 225-234;
8. Хименков И. А., Шестопалов И. С. Центрифуга для обезвоживания компонентов кормов // Вестник Курганской ГСХА. – 2013. – № 2. – с. 61-62;
9. Патент РФ № 202120558/05, 17.05.2012. Фоминых А. В. Центрифуга. 2012, Бюл. № 33;
10. Патент РФ № 2002130104/12, 10.11.2002. Тарасов Ю. Д., Рыжих А. Б., Прялухин А. Ф. Фильтрующая центрифуга для обезвоживания сапропеля. 2002;
11. Патент РФ № 2002130104/12, 10.11.2002. Тарасов Ю. Д., Рыжих А. Б., Прялухин А. Ф. Фильтрующая центрифуга для обезвоживания сапропеля. 2002;
12. Патент РФ № 2009140450, 02.11.2009. Фоминых А. В. Центрифуга прецессионная. 2010 Бюл. № 31;
13. Игнатенков В. Г., Шлапаков В. В., Иванов Е. А. Инерциоид для быстрого обезвоживания сапропеля // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (173). – с. 166-170;
14. Патент РФ № 2003114570/12, 15.05.2003. Тарасов Ю. Д., Рыжих А. Б., Прялухин А. Ф. Машина для обезвоживания сапропеля. 2003;
15. Патент РФ № 2007110467/12, 21.03.2007. Тарасов Ю. Д. Машина для обезвоживания сапропеля. 2007;
16. Патент РФ № 2011122535/13, 03.06.2011. Дементьев В. А., Маклаков А. И. Способ обезвоживания сапропеля при получении сапропелевого продукта и устройство для его осуществления. 2011;

17. Керечанина, Е. Д. Приемы обезвоживания сапропелей и процессы их минерализации: на примере сапропелей Псковской области: Автореф. дис. канд. сельск. хоз. наук. – ФГОУ ВПО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – 23 с.;
18. Бабенко С. А. Семакина О. К., Бокуцова К. П., Лиханова О. В. Разработка технологии гранулирования органо-минеральных удобрений на основе озерных сапропелей // Известия Томского политехнического университета. – 2005. – №1. – с. 119-122;
19. Дементьев В. А., Штин С. М. Промышленная добыча сапропеля уже в России // Гидротехника. – 2019. – № 1. – с. 64-66;
20. Khachan M. Bhatia M. S. The efficacy and use of small centrifuge for evaluating geotextile tube dewatering performance. *Geotextiles and Geomembranes*. Volume 45, Issue 4. 2017, pp. 280-293;
21. Аджиенко В. Е. Технология и контейнеры Geotube – Новый процесс обезвоживания с известными преимуществами // Национальный каталог «Техника и технологии ЖКХ» приложение к журналу «ЖКХ: журнал для руководителя и главного бухгалтера». – 2009. – №1. – 1 с.;
22. Jahan I. et al. Using a geotextile with flocculated filter backwash water and its impact on aluminium concentrations. *Geotextiles and Geomembranes*. Volume 46, Issue 6. 2018, pp. 759-769;
23. Sivoney F. S. et al. Natural fibres for geotextiles. *Handbook of Natural Fibres (Second Edition)*. Volume 2: Processing and Applications. 2020, pp. 499-530.

УДК 622.276.63

Халадов Абдулла Ширваниевич, кандидат технических наук, доцент,
Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М.Д. Миллионщикова, г. Грозный
Khaladov Abdulla Shirvanievich, Grozny State Oil Technical University
named after M.D. Millionshchikov, Grozny

Касумов Магомед Исламович, Каграманов Артур Геннадьевич,
Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М.Д. Миллионщикова, г. Грозный
Kasumov Magomed Islamovich, Kagramanov Artur Gennadevich,
Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikov, Grozny

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГРОЗНЕНСКОГО НЕФТЯНОГО РАЙОНА
ANALYSIS OF METHODS FOR INTENSIFYING OIL PRODUCTION
IN THE FIELDS OF THE GROZNY OIL REGION**

Аннотация: в данной статье рассматриваются существующие методы интенсификации добычи нефти и их применимость в условиях высокотемпературных карбонатных пластов месторождений Чеченской Республики.

Abstract: this article examines the existing methods of oil production intensification and their applicability in the conditions of high-temperature carbonate formations of the fields of the Chechen Republic.

Ключевые слова: кислотные растворы, добыча нефти, интенсификация, АСПО.

Keywords: acid solution, oil production, intensification, paraffin – asphalt – smol.

Одной из проблем, стоящих перед нефтяной промышленностью в Чеченской Республике, является постоянное удовлетворение потребностей Республики в углеводородах, решение которой в значительной степени зависит от темпа развития научно-технической сферы. Это предполагает увеличение добычи нефти и попутного газа не только за счет ускорения ввода новых месторождений, но и широкого использования передовых

методов воздействия на пласт, увеличивая приток флюида и соответственно дебита скважин. Одним из основных путей повышения эффективности добычи нефти является физико-химическое воздействие на призабойную зону пласта для увеличения ее проницаемости и обеспечения связи пласта и забоя скважины.

Среди применяемых растворов наибольшее распространение получили глинокислота и гидрофобные кислотные эмульсии на её основе.

Анализ отечественного и зарубежного опыта показывает, что применение этих растворов особенно в глубоких скважинах, не всегда даёт положительный результат. Например, в глубоких мезозойских скважинах объединения ОАО «Грознефтегаз» успешность обработок призабойной зоны пласта глинокислотными растворами составляет в среднем 50 %, а гидрофобными кислотными эмульсиями на их основе – 66,6 %. С увеличением глубины залегания продуктивных отложений отмечается тенденция к снижению эффективности обработок.

Наиболее распространённым методом повышения производительности скважин является химическое воздействие на пласт.

В настоящее время для интенсификации притока нефти из песчано-алевролитовых отложений используются кислоты или их смеси, а также вещества, взаимодействие которых обеспечивает образование кислот в пластовых условиях способных растворять песчаник. Наибольший эффект приносит применение глинокислоты, представляющей собой смесь соляной и плавиковой кислот. Результаты промысловых работ показали более высокую успешность и эффективность глинокислотных обработок (ГКО) по сравнению с солянокислотными обработками (СКО) [1, с. 82]. Добавка метилового спирта в глинокислотные растворы также способствует снижению поверхностного натяжения на границе раздела фаз. Это создает благоприятные условия для очистки и осушки пласта от воды, продуктов реакции и других загрязнений.

Для обработок глубокозалегающих трещинных и трещинно-поровых коллекторов предпочтительны концентрированные кислотные растворы. Промышленностью поставляется плавиковая кислота концентрацией до 40 % и соляная кислота, ингибированная В-2, концентрацией до 24 %. Из этих кислот можно приготовить раствор с максимальным содержанием плавиковой кислоты 23 % и 10 % соляной кислоты. При таком составе раствор способен растворить до 460 кг горной породы на 1 м³ смеси.

К настоящему времени разработано большое количество способов интенсификации притока нефти и газа, в которых вместо хлористого водорода в рабочем растворе используются другие кислоты, например, сульфаминовая, серная [2, с. 15], фосфорная или её соли, однако эти способы по тем или иным причинам не находят широкого применения.

Основным способом интенсификации притоков нефти из песчано-алевролитовых продуктивных отложений нижнемелового возраста в объединении ОАО «Грознефтегаз» является обработка призабойной зоны пласта глинокислотной или гидрофобной нефтекислотной эмульсией на её основе. Обработки глинокислотными растворами проводились преимущественно в скважинах, эксплуатирующих пласты с температурой до 110° С. Помимо высокой скорости нейтрализации кислоты в пласте при этих температурах происходит значительный коррозионный износ насосно-компрессорных труб. В этой связи при интенсификации отборов нефти из пласта с более высокой температурой проводились, главным образом, обработки гидрофобными кислотными эмульсиями.

Анализ имеющихся данных показывает, что успешность обработок зависит от типа рабочего агента. Наиболее высокая успешность у нефтекислотных эмульсий, в то же время эффективность зависит от необходимой глубины обработок. Так, средняя успешность обработок эмульсиями в процессе освоения скважин (вызов притока) составляет 55 %, а при интенсификации притока – 66,6 %. При обработках глинокислотными растворами зависимость обратная, – успешность обработок при освоении составляет 62 %, в то время как при интенсификации притока – всего – 50 %. Это можно объяснить скоростью нейтрализации кислоты и размерами зоны охвата пласта химическим воздействием. В добывающих скважинах глинокислотные растворы целесообразно использовать при пластовых температурах до 110 -115° С, а нефтекислотные эмульсии до 140-170° С.

Известно, что при низкой температуре и концентрации растворы гидроокиси натрия значительно менее коррозионно – агрессивны по сравнению с глинокислотой. Для обработки скважин растворами гидроокиси натрия выбирались скважины объединения ОАО «Грознефтегаз», эксплуатирующие отложения, залегающие на глубинах от 2242 до 5250 м с температурой 103-170° С. Анализ полученных результатов показывает, что 78,5 % обработок дали положительный результат. Продолжительность эффекта по скважинам, прореагировавшим на обработки, составила от 8 до 285 суток, а в среднем – 118 суток. После обработки раствором гидроокиси натрия дебит скважины увеличился с 28 до 50 т/сут. и с такими параметрами работала в течение месяца. В дальнейшем в добываемой продукции появлялась вода, и за два месяца обводненность скважины достигала 53 % [3, с. 44]. Для обработок призабойной зоны пластов, имеющих температуру 125-180° С, рекомендуется использовать 20-40 % растворы гидроокиси натрия.

Таким образом, СКО, ГКО применяются эффективно до обводненности скважин 20-25 %. При обводненности более 25 % следует применять кислотные растворы повышенной вязкостью для блокирования высокопроницаемых обводненных поровых каналов (полимеры, нефтекислотные эмульсии и др.). Для условий ОАО «Грознефтегаз» перспективно применение высококонцентрированных щелочей. Для восстановления работоспособности ПЗП и фонтанного лифта, из-за образования АСПО, целесообразно применение растворителей типа ББФР или БТФ.

Список литературы:

1. Исследование взаимодействия глин с кислыми и щелочными растворами в процессе их набухания /Р.И. Злоцевская, В.И. Дивисилова, Г.А. Куприна и др. //Связанная вода в дисперсных системах. – М.: МГУ, 1974. – Вып. 3. – С. 4-29.

2. Глазова В.М., Трахтман Г.И. Совершенствование методов интенсификации притока нефти к забою скважин путем кислотных обработок. Обзорная информация. Сер. Нефтепромышленное дело. – М.: ВНИИОЭНГ, 1985. – 60 с

3. Халадов А.Ш. Аналитический обзор и анализ результатов солянокислого воздействия в скважинах с неоднородными карбонатными коллекторами /А.Ш. Халадов, М.М. Дудаев, И.И. Алиев, Р.Х. Моллаев, В.А. Мусханов // Научно-технические проблемы нефтегазового комплекса: материалы междунар. молодеж. науч. конф., Уфа, 19-24 дек. 2016 г.; БашГУ. – Уфа, 2016. – 324 с.

УДК 663.53

Цагоева Ольга Константиновна, аспирант,
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ», г. Нальчик
Tsagoeva Olga Konstantinovna, Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ В СПИРТОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE USE OF MOLD FUNGI IN ALCOHOL PRODUCTION

Аннотация: работа посвящена изучению роста и развития плесневых грибов для использования в спиртовом производстве. Приводится наиболее экономичное, чем приготовление солода, производство по выращиванию микроорганизмов, позволяющее эффективно использовать механизацию и автоматизацию спиртового производства.

Abstract: the work is devoted to the study of the growth and development of molds for use in alcohol production. The article describes the most economical production of microorganisms growing than malt preparation, which makes it possible to effectively use the mechanization and automation of alcohol production.

Ключевые слова: спиртовое производство, плесневые грибы, гидролиз крахмала, потери крахмала, замена солода.

Keywords: alcohol production, mold fungi, starch hydrolysis, starch loss, malt replacement.

Плесневые грибы, широко распространенные в природе, по своим ботаническим признакам относятся к классу грибов. Строение грибов однообразное. Вегетативное тело (мицелий) состоит из тонких ветвящихся и переплетенных нитей (гиф), которые растут своими концами и распространяются внутри субстрата или на его поверхности (рис.1). У большинства плесневых грибов, в том числе и у аспергиллов, отростки гиф имеют на конце утолщение (конидиеносцы или спорангиеносцы). От конидиеносцев различной формы отходят удлиненные клетки стеригмы, от которых отшнуровываются более мелкие круглые клетки – конидии. При росте конидий образуются цепочки из многих клеток, превращающиеся в молодые гифы.

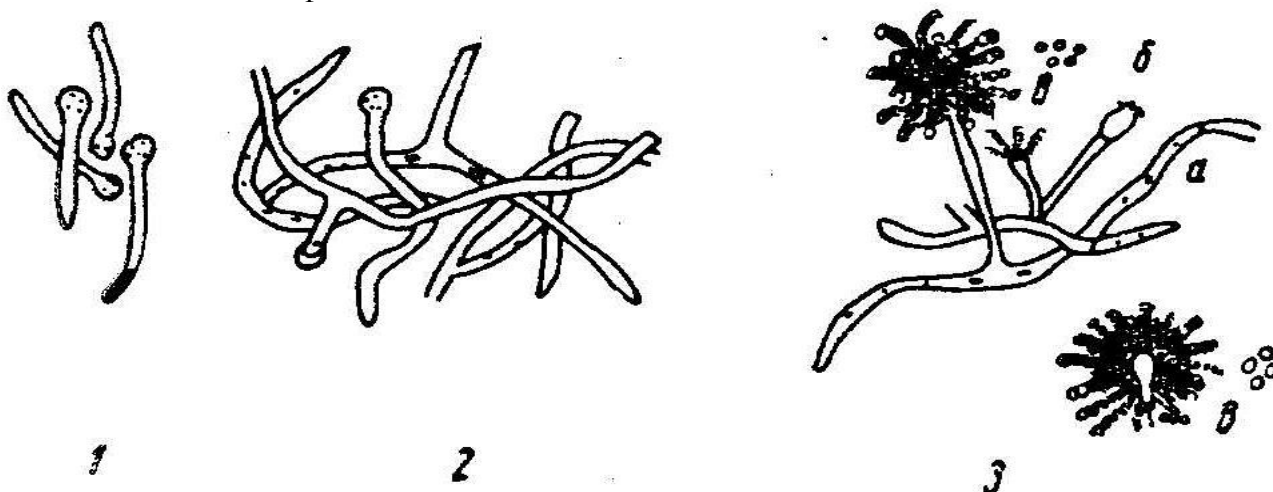


Рисунок 1 – Плесневой гриб *Aspergillus niger*:

1 – прорастающие конидии; 2 – начало ветвления гиф; 3 – строение плодоносящих органов; а – мицелий; б – конидиеносцы; в – конидии и споры

Органами размножения у плесневых грибов служат конидии и споры (клетки, образующиеся на специальных ветвях мицелия), которые собраны в коробочке, называемой спорангием. Таким образом, основным способом размножения плесневых грибов является бесполое спорообразование. Споры, образующиеся внутри особых клеток – спорангиев, называются эндогенными, образующиеся на поверхности спорообразующих клеток (конидиеносцев) – экзогенными или конидиями [1,3,4].

Конидиеносцы могут быть одиночные или составляют тесные группы. Отделившиеся конидии или отдельные споры грибов при благоприятных условиях начинают прорастать, затем гифа ветвится, образуя мицелий – грибницу, а при истощении питательных веществ гриб переходит в стадию спорообразования (конидиеобразование). Споры или конидии имеют характерные окраски для каждого штамма гриба [5].

Зарубежные ученые при добавлении к солодовому экстракту спирта, получили белый осадок, который содержал вещество, ускоряющее превращение крахмала в сахар [2]. Так был открыт первый биокатализатор – амилаза. Долгое время основным источником ферментов, применяемых для гидролиза крахмала, служил солод, производство которого в странах с умеренным климатом не встречает больших затруднений. В странах с теплым климатом с древних времен для производства спиртных напитков, пива и диетических продуктов взамен зернового используют грибной солод. Во многих странах были применены некоторые виды мукоровых грибов для производства спирта по способу «амило». На жидкой среде из разваренной кукурузы грибы размножаются при продувании воздуха в течение 18-24 часа при 38°C. Затем глубинная культура переводится снова в кукурузный затор большего объема, где гриб дополнительно размножается при аэрировании в течение суток, после чего грибная культура охлаждается до 32°C и в нее вносят дрожжи. Размножение плесневого гриба и брожение заканчивается за 3-3,5 суток [5,6].

Применение более активного штамма гриба *Mucor Boulard* № 5 и термоустойчивых дрожжей *Saccharomyces anamensis* позволило распространить способ «амило» в страны с субтропическим климатом. Однако и после указанных усовершенствований способ «амило» не был принят в спиртовой промышленности.

Амилаза грибов *Aspergillus* уже длительное время используется в промышленных условиях для приготовления соевых соусов из бобов сои и напитка «Саке» из риса.

Еще в конце прошлого столетия в США предпринимались попытки использовать взамен солода поверхностную культуру, выращенную на пшеничных отрубях, для осахаривания крахмалистого сырья в спиртовом производстве. Но этот способ, как и «амило» не получил всеобщего признания.

В настоящее время неоспоримо доказана возможность получения спирта из крахмалистого сырья с использованием взамен солода ферментов микробного происхождения. Применение грибной культуры только на одном заводе производительностью 1000 дал спирта позволит сэкономить 620 т высококачественного солодового зерна [2].

В процессе прорастания зерна всегда происходят потери крахмала, составляющие около 16%. При проращивании, например, 620 т зерна, расходуемого одним заводом, было бы потеряно 50 т крахмала в год. Как источник ферментов солод содержит слабую декстриназную активность, его производство связано с большой затратой физического труда и, кроме того, сам становится очагом инфекции.

Биохимическим основанием для замены солода ферментами микробного происхождения послужило то, что микроорганизмы образуют наиболее богатый и активный комплекс ферментов, обеспечивающий глубокий гидролиз составных частей крахмалистого сырья. Если смешать культуры различных микроорганизмов, то ферментативный комплекс можно дополнительно усилить [6]. Наконец, наиболее экономичное, чем приготовление солода, производство по выращиванию микроорганизмов позволяет эффективно использовать механизацию и автоматизацию.

Таким образом, в производстве спирта применяют плесневые грибы из рода аспергиллов, являющихся типичными аэрофилами. При поверхностном методе выращивания на пшеничных отрубях культивируют *Aspergillus oryzae* и *Aspergillus awamori*, при глубинном методе – *Aspergillus niger*, *Aspergillus usami* и *Aspergillus batatae*.

Список литературы:

1. Качмазов Г.С. Дрожжи бродильных производств: практическое руководство. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 224 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. Мукайлов М.Д., Хоконова, М.Б. Оборудование и технология бродильных производств / учеб. пособие. – Нальчик: Изд-во М. и В. Котляровых, 2015. – 203 с.
3. Технология спирта / ред. В. Л. Яровенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: КОЛОС, 1996. – 464 с.
4. Фараджева Е.Д., Федоров В.А. Общая технология бродильных производств / учебное пособие. – Москва: Колос, 2002. – 408 с.
5. Хоконова М.Б., Цагоева О.К. Качественные показатели зерновых заторов, осахаренных ферментами глубинной культуры солода /Актуальная биотехнология. – Воронеж, № 3 (30). – 2019. – С. 244-248.
6. Хоконова М.Б., Цагоева О.К. Качественные показатели продуктов брожения в спиртовом производстве / Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – Нальчик: КБГАУ, 2019. – № 1 (23). – С. 52-55.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИБКИХ МЕТОДОЛОГИЙ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ПРОЕКТОВ SAP AGILE METHODOLOGIES FOR SAP PROJECTS

Аннотация: в статье рассматриваются варианты использования методологии Agile при внедрении проектов SAP. Выделяются 3 типа внедрения: Доработка, Настройка, Внедрение с нуля и описывается целесообразность применения Agile.

Abstract: the article is devoted to the options for using the Agile methodology for SAP projects. There are 3 types of implementation: Refinement, Customization, Implementation from scratch, and the expediency of using Agile is described.

Ключевые слова: SAP, ASAP, Agile.

Keywords: SAP, ASAP, Agile.

Методологии разработки и внедрения ИС являются важной частью проектной работы. Ведущие производители ИС давно обладают собственными методологиями, которые учитывают специфику их конкретных продуктов. Главный плюс таких методологий – стандарты и практическая направленность. Тот или иной вендор дает максимально точные инструкции о том, как правильно внедрять его продукт [1]. Главным минусом же является узкая направленность, а также тот факт, что методологии часто не могут быть взаимозаменяемыми. Примером методологии внедрения от вендора является ASAP от компании SAP.

ASAP – традиционная водопадная методология внедрения. Центральным звеном методологии является Сетевой график или Дорожная карта (Roadmap). Данный инструмент тесно существует с другим – Руководством по внедрению или Implementation Guide.

В методологию ASAP входит множество различных списков контрольных вопросов, таблиц, опросных листов, рекомендаций, шаблонов документов и т.п. [2].

Для эффективного управления изменениями в компании используется Сетевой график. Он выступает в качестве базиса проекта, поскольку содержит границы, сроки, этапы и т.д. Это основной документ, который дополняется в процессе всей работы. В нем также указывается бюджет проекта [3]. В методологии ASAP сетевой график состоит из следующих элементов: подготовка проекта, концептуальное проектирование, реализация, окончательная подготовка, запуск и поддержка, оптимизация.

Несмотря на то, что ASAP является традиционной водопадной моделью, на некоторых ее этапах можно применять гибкую методологию Agile. Как показывает статистика [5], применение Agile на разных этапах внедрения дает ощутимые преимущества.

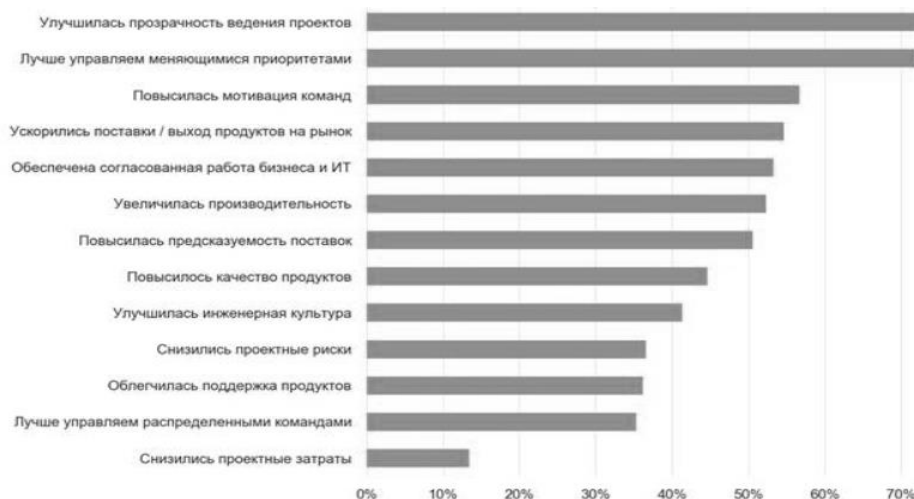


Рисунок 1 – Выгоды, полученные компаниями от внедрения Agile
Рассмотрим три варианта внедрения: Доработка, Настройка и Внедрение с нуля.

В случае доработки системы SAP стоит рассмотреть вариант использования методологии Agile Scrum. В такой ситуации важно понимать, что разработка затрагивает лишь ограниченные функции. Например, работа с одним из модулей, таких как закупки, продажи, склад и т. д.

Не стоит забывать, что использование гибкой методологии Scrum предполагает особенную работу команды: кооперация должна строиться на доверии; документация существует в виде коротких записок и протоколов; работа ведется от требований; команда ежедневно отчитывается о проделанной работе на коротких собраниях. Таким образом, можно сказать, что использование Agile в проектах доработки считается целесообразным. Но нужно понимать, что команда должна быть готова к серьезным изменениям в работе и мышлении.

Вторая ситуация – кастомизации существующей системы SAP. Как правило, подобные активности не требуют значительных затрат со стороны консультантов. При этом работа может быть построена огромным количеством способов, а исполнитель может выбрать наиболее удобный для себя. Нетрудно догадаться, что в случае кастомизации традиционного ПО, работа может вестись в любом направлении. Главное удовлетворить конечного пользователя. В случае с SAP-приложениями ситуация совершенно иная. Из-за специфики архитектуры изменения могут носить исключительно одиночный характер. В итоге, конечный пользователь вряд ли сможет оказать большое влияние на изменения, а поэтому Scrum сможет обеспечить лишь доставку решения, без получения необходимой обратной связи.

Полномасштабное внедрение SAP. Значительная часть проектов SAP «с нуля» требует доработки. Проект внедрения SAP требует вовлечения большого числа как разработчиков, так и консультантов. В зависимости от проекта количество членов команды может варьироваться от 5 до 37, что явно нарушает требования Scrum. Вне зависимости от содержания и качества реализации спринтов проектной командой SAP, велика зависимость от внешнего ресурса. Игнорирование плана проекта SAP, задерживание тестирования, не информирование о внесённых изменениях и прочие действия внешней стороны критически влияют на выполнение спринта и не могут быть устранены в рамках Scrum [4].

Таким образом, можно сказать, что значительное преимущество Scrum вносит только с точки зрения реализации бизнес-процессов, все прочие аспекты проекта существенно не улучшаются. Использование Agile Scrum в проектах тиражирования и внедрения SAP «с нуля» выглядит весьма спорно.

Список литературы:

1. Назначение и состав методологий внедрения информационных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/2196/267/lecture/6794>
2. Эксперт SAP. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nskuratov.com/blog>.
3. Specifics of projects in the area of enterprise architecture development / Koznov D. V., Arzumanyan M. Yu., Orlov Yu. V., Derevyanko M. A. Romanovsky K. Yu., Sidorina A. A. // Бизнес-информатика. 2015. Т. 34. № 4. С. 15–23.
4. Применение Agile Scrum в проектах SAP. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://corpinfosys.ru/archive/issue-1/46-2018-1-scrum>
5. Отчет об исследовании Agile в России 2019. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pmjournal.ru/articles/biznes-stati/otchet-ob-issledovanii-agile-v-rossii-2019/>

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ РАДИОЛИНИИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО
 ВЕЩАНИЯ И РАСЧЕТ ЕЕ ПАРАМЕТРОВ: ЧАСТЬ 1
 DESIGN OF A SATELLITE RADIO LINE FOR TELEVISION BROADCASTING
 AND CALCULATION OF ITS PARAMETERS: PART 1**

Аннотация: в данной статье будет произведен расчет потерь за счет эффекта Фарадея на заданной частоте. Также по данной частоте и углу места определим допустимую ширину спектра передаваемого сигнала, а также рассчитаем суммарное ослабление на трассе «спутник – ЗС». В заключении будут определены по графикам шумы ионосферы и атмосферы ($T_{и} + T_{атм}$).

Abstract: in this article, we will calculate the losses due to the Faraday effect at a given frequency. Also, based on this frequency and angle of location, we will determine the permissible width of the spectrum of the transmitted signal, as well as calculate the total attenuation on the «Sputnik – ES route». In conclusion will be determined according to the graphs, the noise of the ionosphere and atmosphere.

Ключевые слова: диэлектрическая проницаемость, ослабление волны, ширина спектра, мощность шумов, яркостная температура, конвертор.

Keywords: permittivity, wave attenuation, spectrum width, noise power, brightness temperature, converter.

По результатам ранее полученным результатам, определим среднестатистические значения градиентов диэлектрической проницаемости \bar{g} и их стандартные отклонения $\bar{\sigma}_g$ для летних месяцев в заданном климатическом районе [1].

<i>Климатический район</i>	\bar{g} , 1/м	$\bar{\sigma}_g$, 1/м
Курская обл., Воронежская обл., Украина, Молдова, за исключением приморских районов	-9×10^{-8}	$7,5 \times 10^{-8}$

Эквивалентный радиус Земли, учитывающий среднюю рефракцию в тропосфере.

$$a_3 = \frac{a}{1 + \left(\frac{a \cdot g}{2}\right)} = \frac{6370 \cdot 10^3}{1 + \left(\frac{6370 \cdot 10^3 \cdot (-9 \cdot 10^{-8})}{2}\right)} = 8929 \text{ км}$$

При вертикальном прохождении волны (угол места $\Delta=90^0$)

$$r_{H_2O}(90) \approx 2 \text{ км и } r_{O_2}(90) \approx 4 \text{ км.}$$

$$\begin{aligned} r_{h2o}(\Delta) &= \sqrt{a_3^2 \cdot \sin^2 \Delta_S + 2a_3 r_{h2o}(90) - a_3 \sin \Delta} \\ &= \sqrt{(8,93 \cdot 10^6)^2 \cdot \sin^2 28,67 + 2 \cdot 8,93 \cdot 10^6 \cdot 2000 - 8,93 \cdot 10^6} \\ &\quad \cdot \sin 28,67 = 4,164 \text{ км} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{o2}(\Delta) &= \sqrt{a_3^2 \cdot \sin^2 \Delta + 2a_3 r_{o2}(90) - a_3 \sin \Delta} \\ &= \sqrt{(8,93 \cdot 10^6)^2 \cdot \sin^2 28,67 + 2 \cdot 8,93 \cdot 10^6 \cdot 4000 - 8,93 \cdot 10^6} \\ &\quad \cdot \sin 28,67 = 8,323 \text{ км} \end{aligned}$$

Ослабление волны в газах:

$$L_{r,дб} = \gamma_{H_2O} r_{H_2O} + \gamma_{O_2} r_{O_2} = -0,007 \cdot 4,164 + (-0,016 \cdot 8,323) = -0,162 \text{ дБ}$$

Рассчитаем потери за счет эффекта Фарадея на заданной частоте.

Смещение угла поляризации за счет эффекта Фарадея:

$$\Psi, \text{град} = \frac{2,32 \cdot 10^{19}}{f^2, \text{Гц} \cdot \sqrt{1 - 0,91 \cos \Delta}} = \frac{2,32 \cdot 10^{19}}{(12,073)^2 \cdot \sqrt{1 - 0,91 \cos 28,67}} = 0,355^\circ$$

Ослабление сигнала:

$$L_{\text{п,дб}} = 20 \lg(|\cos \Psi|) = -0,0001663 \text{ дБ}$$

где Ψ – сдвиг угла поляризации.

По заданной частоте сигнала и углу места определить допустимую ширину спектра передаваемого сигнала:

$$\Delta f = 1,1 \cdot 10^{-6} \sqrt{f_0^3 \sin \Delta} = 1,1 \cdot 10^{-6} \sqrt{(12073 \cdot 10^6)^3 \cdot \sin 28,67} = 1,011 \text{ ГГц}$$

Рассчитаем суммарное ослабление на трассе «спутник – ЗС», при этом дополнительные потери принять равными 1% от ослабления в свободном пространстве $L_{0,\text{дб}}$:

$$L_{\Sigma,\text{дб}} = L_0 + L_{\text{аф}\Sigma} + L_{\text{доп}} = -205,908 + 39 - 0,1621663 = -167,07017 \text{ дБ}$$

где L_0 – ослабление сигнала в свободном пространстве на расстоянии d ;

$$L_{0,\text{дб}} = 20 \lg \frac{\lambda}{4\pi d} = -205,908 \text{ дБ}$$

$L_{\text{аф}\Sigma,\text{дб}}$ – коэффициент передачи по мощности в антенно-фидерном тракте «Земля – ИСЗ» или «ИСЗ – Земля»;

$$L_{\text{аф}\Sigma,\text{дб}} = 10 \lg(\eta_{\Phi,З}) + G_З = 10 \lg(1) + 39 = 39 \text{ дБ}$$

$L_{\text{доп}}$ – дополнительные потери при прохождении волны в тропосфере $L_{\text{Т}}$, ионосфере $L_{\text{И}}$ и за счет деполяризационных явлений $L_{\text{п}}$; $L_{\text{доп}} = L_{\text{Т}} + L_{\text{И}} + L_{\text{п}}$.

$$L_{\text{доп}} = L_{\text{атм}} + L_{\text{п}} = -0,162 - 0,0001663 = -0,1621663 \text{ дБ}$$

Рассчитаем уровень сигнала на антенне конвертера:

ЭИИМ=52 дБВт – эквивалентная изотропная излучаемая мощность спутника

$$P_2 = \text{ЭИИМ} + L_0 + L_{\text{аф}\Sigma} + L_{\text{доп}} = \text{ЭИИМ} + L_{\Sigma} = 52 - 167,07017 = -115,07017 \text{ дБ}$$

Рассчитаем мощность шумов на входе конвертера:

$$P_{\text{ш,дБВт}} = 10 \lg kT_{\text{ш}}\Delta f_{\text{ш}}$$

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Вт/(Гц·К) – постоянная Больцмана,

$\Delta f_{\text{ш}}$ – шумовая полоса пропускания для приема 1-го ствола;

$$R = 2SR = 2 \cdot 27500 = 55 \text{ Мбит/с.}$$

где $SR=27500$ кслов/с.

Тогда шумовая полоса:

$$\Delta f_{\text{ш}} = \frac{R}{SE} = \frac{55}{1,98} = 27,7 \text{ МГц}$$

Шумовая температура:

$$T_{\text{ш}} = T_{0\text{конв}}(\text{Ш} - 1) + T_{\text{а}}\eta_{\text{а}}$$

где $T_{0\text{конв}} = 300$ К – температура окружающего воздуха и, соответственно оборудования;

$\text{Ш} = 10^{0,1 \cdot \text{Ш}_{\text{дб}}} = 10^{0,1 \cdot 0,1} = 1,023$ – коэффициент собственных шумов конвертера (в разы);

$T_{\text{а}}$ – антенная температура;

$$T_{\text{а}} = G_{\text{а ЗС}} \left[\frac{\Omega_{\text{гл}}}{4\pi} (T_{\text{И}} + T_{\text{атм}}) + \frac{\beta_{\text{бок}}}{4\pi} (T_{\text{атм}} + T_{\text{З}}) \right],$$

$$\Omega_{\text{гл}} = 2\pi \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) \text{ ср} - \text{телесный угол главного лепестка,}$$

$\alpha = 2,0^\circ = 0,0349 \text{ рад}$ – ширина главного лепестка антенны,

$\Omega_{\text{ГЛ}} = 0,000956$ стерадиан

$T_3 = 300 \text{ К}$;

$G_{\text{азс}} = 39 \text{ дБ} = 7940$ раз (коэффициент усиления приемной (земной) антенны);

$\beta_{\text{бок}}$ – среднее значение нормированной функции направленности антенны в области боковых лепестков (принимается $\beta_{\text{бок}} \approx 0,001$).

Шумы ионосферы и атмосферы ($T_{\text{и}} + T_{\text{атм}}$) определяем по графикам (рис.1, 2):

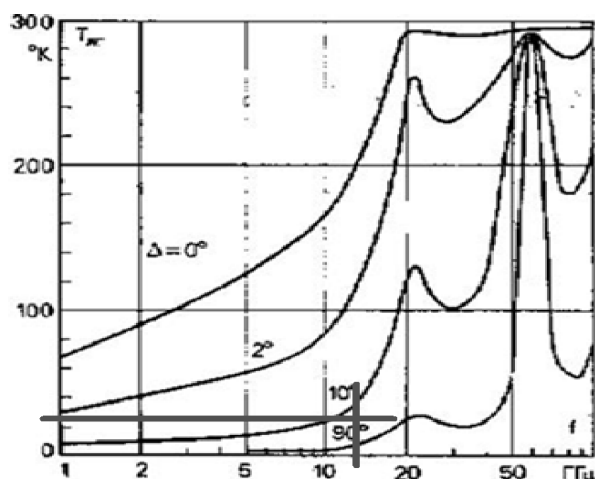


Рисунок 1 – Зависимость яркостной температуры шумов атмосферы от частоты при различных углах места

$T_{\text{атм}} = 23 \text{ К}$

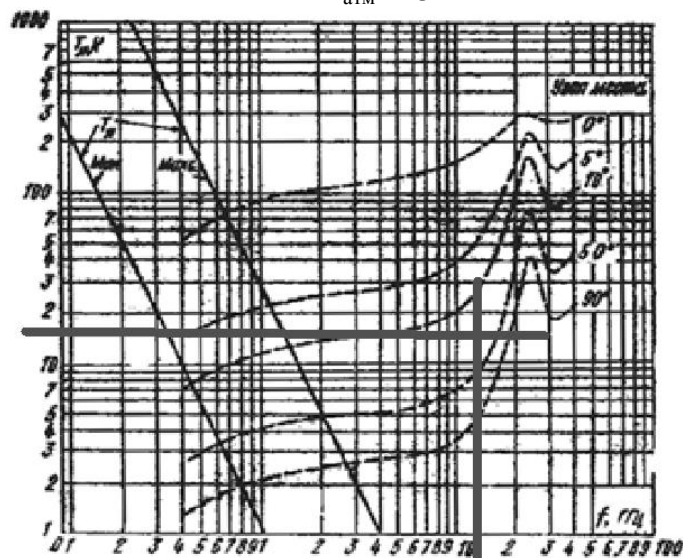


Рисунок 2 – Зависимость яркостной температуры шумов ионосферы от частоты при различных углах места

$T_{\text{и}} = 16 \text{ К}$

$$T_a = 7940 \cdot \left[\frac{0,000956}{4\pi} (16 + 23) + \frac{0,001}{4\pi} (23 + 300) \right] = 227,75 \text{ К}$$

$$T_{\text{ш}} = T_{0\text{конв}} (\text{Ш} - 1) + T_a \eta_a = 300 \cdot (1,023 - 1) + 227,75 \cdot 0,99 = 232,372 \text{ К}$$

$$P_{\text{ш, дБВт}} = 10 \lg(1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 232,372 \cdot 27,7 \cdot 10^6) = -130,5146 \text{ дБВт.}$$

Список литературы:

1. Орошук И.М. «Космические и наземные системы связи: Курс лекций». Владивосток, 162 с., 2016.

© Д.А.Черемухин, 2020

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ РАДИОЛИНИИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО
 ВЕЩАНИЯ И РАСЧЕТ ЕЕ ПАРАМЕТРОВ: ЧАСТЬ 2
 DESIGN OF A SATELLITE RADIO LINE FOR TELEVISION BROADCASTING
 AND CALCULATION OF ITS PARAMETERS: PART 2**

Аннотация: в данной статье будет произведен расчет коэффициента пространственной неравномерности дождя. Также на основании полученных энергетических параметров на разных узлах тракта была изображена диаграмма уровней, и схема построенной системы связи с использованным оборудованием.

Abstract: in this article, we will calculate the coefficient of spatial unevenness of rain. Also, based on the obtained energy parameters, a level diagram and a diagram of the constructed communication system with the equipment used were shown at different nodes of the path.

Ключевые слова: тропосферные замирания, дождевая зона, система связи, спутник, антенна, земная станция.

Keywords: tropospheric fading, rain zone, communication system, satellite, antenna, earth station.

Расчет производим относительно S/N. Требуемые отношения S/N описаны в стандартах ETSI EN 300 421 для DVB-S и ETSI EN 302 307 для DVB-S2. В таблице 1 представлены оптимальные S/N для наших телепрограмм [1].

Таблица 1

Соотношение сигнал/шум и спектральная эффективность

Стандарт	Режим	Спектральная Эффективность SE, бит/с/Гц	Сигнал/шум для BER = 10 ⁻⁷
DVB-S	QPSK, 5/6	1,53	6 дБ
DVB-S2	8PSK, 2/3	1,98	6,62 дБ

Соотношение сигнал/шум определяются выражением:

$$SNR = P_2 - P_{ш} = -115,07017 + 130,5146 = 15,4444 \text{ дБВт},$$

Энергетический запас на замирания:

$$L_{min} = SNR_{min} - SNR = 6,62 - 15,4444 = -8,8244 \text{ дБВт}$$

где $SNR_{min} = 6,62$ дБ – взято из таблицы для стандарта DVB-S2.

Для диаграммы уровней надо учесть дополнительное усиление в конверторе:

Где $K_p = 55$ дБ – усиление в конверторе.

$$P_{2\text{рес,дБВт}} = (\text{ЭИИМ}_{\text{дБВт}} + L_{0,\text{дБ}} + L_{\text{афу ЗС,дБ}} + L_{\text{доп,дБ}}) + K_p, \text{ дБ}$$

$$= P_{2\text{конв,дБВт}} + K_p, \text{ дБ} = -115,07017 + 55 = -60,07017 \text{ дБВт}$$

Рассчитаем процент времени замирания по полученному значению L_{min} .

Процент времени тропосферных замираний:

$$T_{\text{тр}} = 50 \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{L_{min,\text{дБ}}}{\lg(e\sqrt{2}\sigma_{\phi})} \right) \right],$$

По диаметру антенны $D_a=0,90$ м и углу места на спутник $D_c=28,67$ определяем среднеквадратическое значение флуктуации сигнала σ_{ϕ} за счет рассеивания волны в тропосфере:

$$\sigma_{\phi,\text{дБ}} = 10^{0,986-0,008D_a} \cdot \Delta^{5 \cdot 10^{-5} D_a^2 - 0,002 D_a - 1,383} = 0,091 \text{ дБ}$$

$$T_{\text{тр}} = 50 \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{-8,8244}{\lg(e\sqrt{2} \cdot 0,091)} \right) \right] = 0 \%$$

Для вычисления процента времени замираний на гидрометеорах рассчитаем предельно допустимую интенсивность дождя:

$$I_m \approx \left(-\frac{L_{min}}{100\beta_d} \sqrt{\frac{\alpha_d}{\pi}} \right)^{\left(\frac{1}{\alpha_d - 0,5} \right)}$$

где β_d, α_d рассчитывается:

$$\begin{cases} \alpha_d = 1,47 - 0,09 \sqrt{f_{ГГЦ}} = 1,47 - 0,09 \sqrt{12,073} = 1,157 \\ \beta_d = -10^{-3} + 5,1 \cdot 10^{-5} f_{ГГЦ}^{2,45} = -10^{-3} + 5,1 \cdot 10^{-5} \cdot 12,073^{2,45} = 0,022 \end{cases}$$

$$I_m \approx \left(-\frac{-8,8244}{100 \cdot 0,022} \sqrt{\frac{1,157}{\pi}} \right)^{\left(\frac{1}{1,157 - 0,5} \right)} = 3,924 \text{ мм/ч}$$

Для определения процента времени замираний определим дождевую зону. Наша земная станция в городе Курск находится в дождевой зоне Е, согласно рисунку 1.

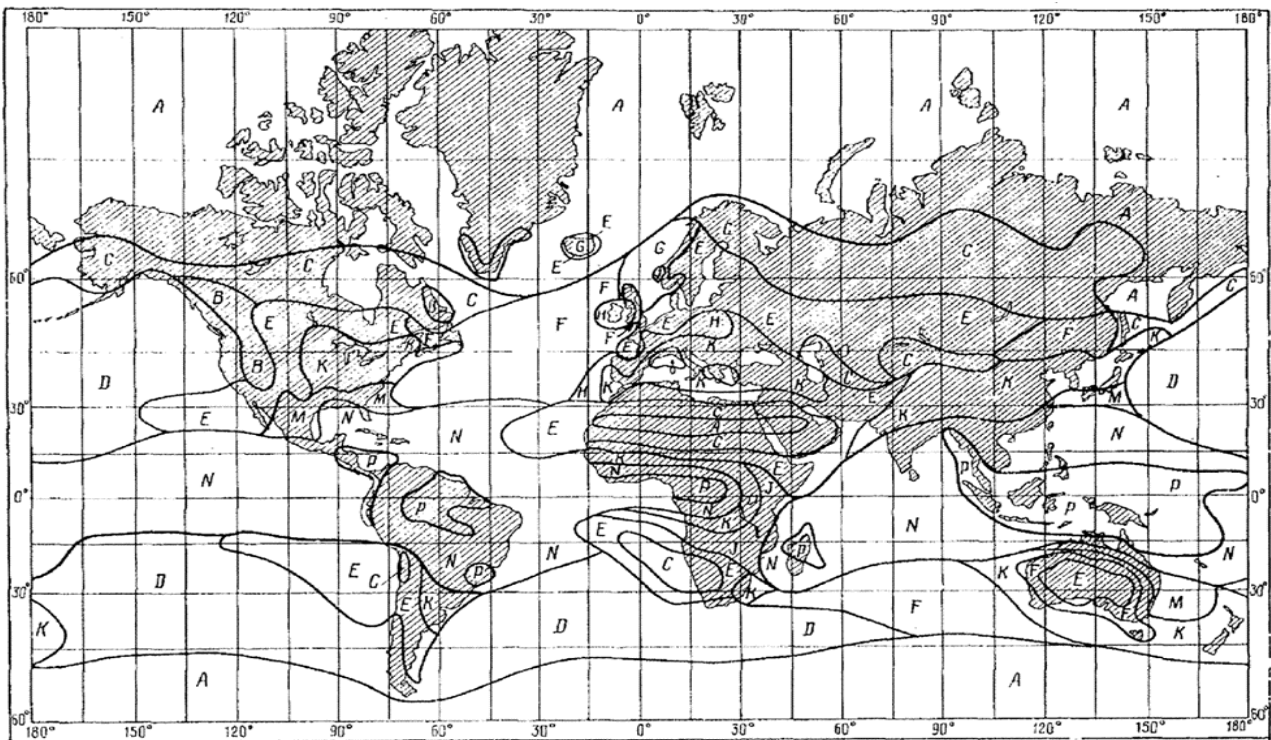


Рисунок 1 – Карта дождевых зон Земли

По углу места D_c определим эквивалентное расстояние трассы, прошедшее через зону гидрометеоров.

$$\begin{aligned} H_d &= 3 \text{ км}, \\ R &= a_3 \tan \Delta_s \left(\sqrt{1 + \frac{2H_d}{a_3 \tan^2 \Delta_s}} - 1 \right) = \\ &= 8929 \cdot \tan 28,67 \left(\sqrt{1 + \frac{2 \cdot 3}{8929 \tan^2 28,67}} - 1 \right) = 5,46 \text{ км} \end{aligned}$$

Определим коэффициент пространственной неравномерности дождя (основная зона ливня):

$$x_0 = \frac{10^2}{\sqrt{I_m}} = \frac{10^2}{\sqrt{3,924}} = 50,481 \text{ км}$$

Определим вероятность превышения максимально-допустимой интенсивности дождя по таблице 2.

Таблица 2

Распределение процента времени превышения заданной интенсивности дождя для различных климатических зон мира

Процент времени, $T_d\%$	«Е»
0,01	1
3×10^{-3}	3
1×10^{-3}	6
3×10^{-4}	12
1×10^{-4}	22

Линейно интерполируем:

$$T_d = 3 \cdot 10^{-3} + \frac{1 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3}}{6 - 3} (3,924 - 3) = 0,002384 \%$$

Вычислим среднее время замираний за счет гидрометеоров:

$$T_{ГМ} = \begin{cases} T_d, & \text{если } R \leq 2x_0 \\ T_d \frac{R}{2x_0}, & \text{если } R > 2x_0 \end{cases}$$

Так как $R \leq 2x_0$, $T_{ГМ} = T_d = 0,002384\%$.

Диаграмма уровней

1) На выходе передатчика: $P_1 = \text{ЭИИМ} - G_c = 52 - 39 = 13$ дБВт

2) На выходе антенны спутника, т.е. ЭИИМ; 52 дБВт

3) В точке приема земной станции:

$$\text{ЭИИМ} + L_0 + L_{\text{доп}} = 52 - 205,908 - 0,1621663 = -154,0702 \text{ дБВт};$$

$$\text{ЭИИМ} + L_0 + L_{\text{доп}} + L_{\text{min}} = -162,8945 \text{ дБВт (с учетом замираний на выходе приемной антенны земной станции);}$$

4)

$$P_2 = \text{ЭИИМ} + L_0 + L_{\text{доп}} + G_{\text{а,зс}} = 52 - 205,908 - 0,1621663 + 39 = -115,0701 \text{ дБВт}$$

$$P_2 = \text{ЭИИМ} + L_0 + L_{\text{доп}} + L_{\text{min}} + G_{\text{а,зс}} = 52 - 205,908 - 0,1621663 - 8,8244 + 39 = -123,8946 \text{ дБВт}$$

(с учетом замираний)

5) На выходе конвертора

$$P_2 + K_p = -115,0701 + 55 = -60,0701 \text{ дБВт}$$

$$P_2 + K_p = -123,8946 + 55 = -68,8946 \text{ дБВт (с учетом замираний).}$$

На основании полученных уровней мощностей изобразим диаграмму уровней (рисунок 2), а также изобразим схему построенной системы связи.

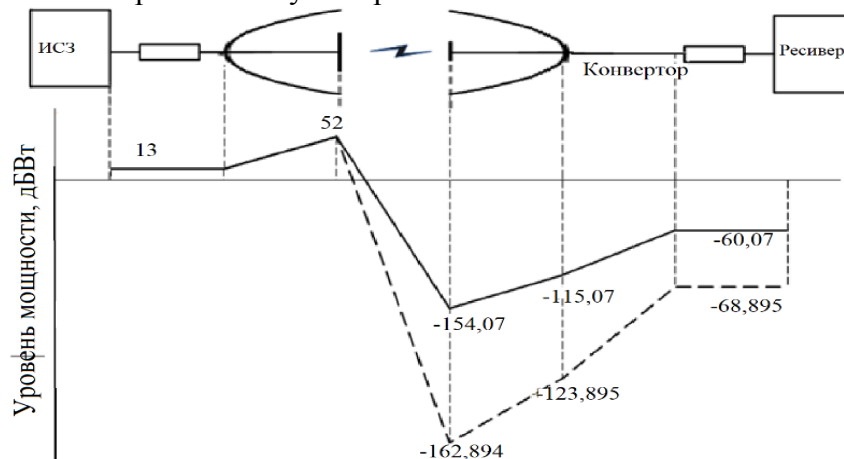


Рисунок 2 – Диаграмма уровней мощностей тракта

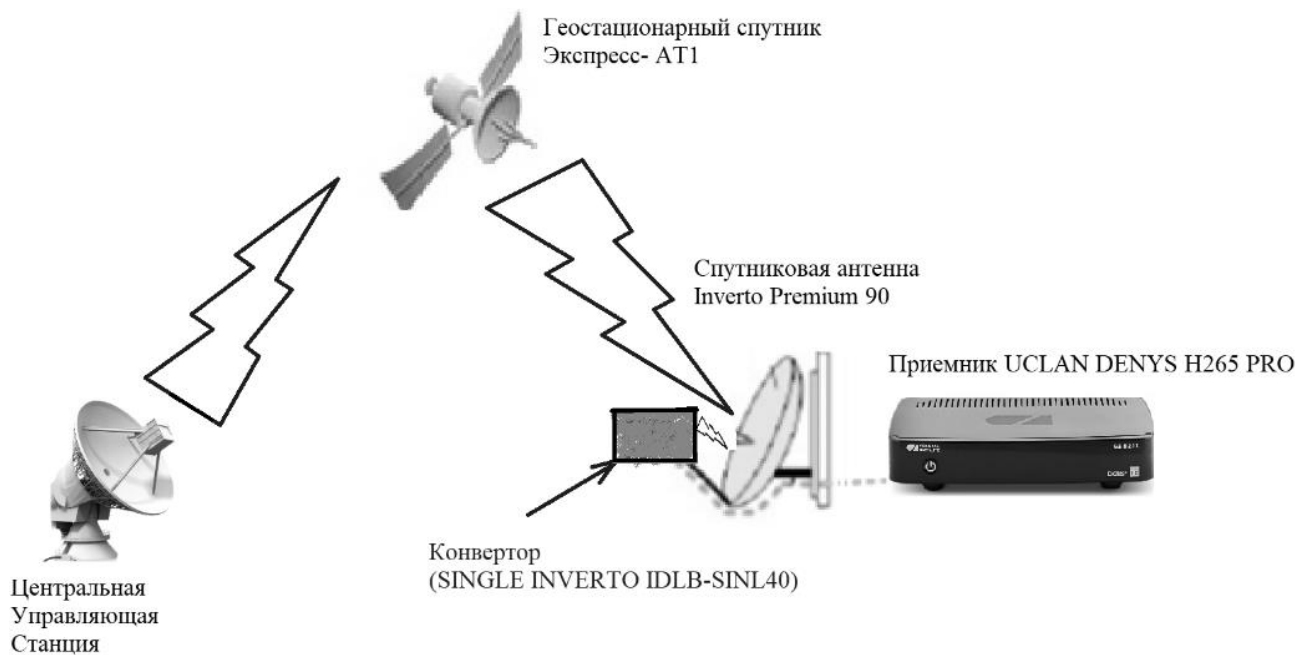


Рисунок 3 – Схема с использованием оборудования построенной системы связи

Выводы по проведенной работе

Произведен энергетический расчет спутниковой линии связи ИСЗ (Экспресс-АТ1) – ЗС (Курск) и построена диаграмма уровней. Выбрано оборудование: офсетная антенна Inverto Premium 90cm и ресивер UCLAN Denys H.265 Pro, с целью принимать платный пакет «Tricolor ТВ». Получили процент времени замирания **0,00238** %.

Значения мощностей бортового передатчика, при практическом применении, обеспечивают необходимое качество связи на всем участке (Экспресс-АТ1) – ЗС (Курск) [2].

Список литературы:

1. Орошук И.М. «Космические и наземные системы связи: Курс лекций». Владивосток, 162 с., 2016. [2] Зоны покрытия «Экспресс-АТ1 (56° в.д.). URL: <https://www.rscs.ru/space/sputniki-neposredstvennogo-veshaniya/>.

Хучунаев Бузжигит Муссаевич, докт. физ.- мат. наук, завед. ЛМФО,
ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», г. Нальчик
Khuchunaev Buzzhigit Mussaevich, Federal State Budgetary Institution
«High-Mountain Geophysical Institute», Nalchik

Геккиева Сафият Омаровна, кандидат физ.-мат. наук, СНС отдела физики облаков,
ФГБУ «Высокогорный геофизический институт», г. Нальчик
Gekkieva Safiyat Omarovna, Federal State Budgetary Institution
«High-Mountain Geophysical Institute», Nalchik

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ
ЛЕДЯНОЙ ФАЗЫ НА ЧАСТИЦАХ РЕАГЕНТА
EXPERIMENTAL STUDIES OF THE EFFECT OF THE ELECTRIC FIELD
ON THE FORMATION OF THE ICE PHASE ON THE PARTICLES OF THE REAGENT**

Аннотация: влияние электрических зарядов и электрического поля на физические процессы в облаках представляют собой большой интерес для исследований в области микрофизики облаков. В лаборатории ФГБУ «ВГИ» подготовлена специальная аппаратура для экспериментальных исследований влияния электрического поля на процессы образования ледяной фазы на частицах реагента и выработана методика проведения эксперимента.

Abstract: the influence of electric charges and electric field on physical processes in clouds is of great interest for research in the field of microphysics of clouds. In the laboratory of the Federal State Budgetary Institution "High-Mountain Geophysical Institute", special equipment was prepared for experimental studies of the effect of an electric field on the formation of an ice phase on reagent particles, and a technique for conducting an experiment was developed.

Ключевые слова: электричество, облако, реагент, возгонка, заряд.

Keywords: electricity, cloud, reagent, sublimation, charge.

Введение

Работы по активным воздействиям на облака осуществляются во многих странах мира. Эти работы преследуют разные цели – защита сельскохозяйственных угодий от градобитий, смягчение воздействий засухи, пополнение водохранилищ систем орошения, увеличение ресурсов пресной воды, рассеяние облаков и туманов, обеспечение безопасности полетов. К настоящему времени разработаны средства и методы активного воздействия на облачные процессы, одним из наиболее широко используемых реагентов для активных воздействий на облака являются пиротехнические составы на основе йодистого серебра AgI. Кристаллическая структура AgI аналогична структуре естественного льда, поэтому йодистое серебро используют в основе аэрозолей в качестве льдообразующего реагента. Результаты исследований, изложенные в работах [1], показали, что на частицах аэрозоля AgI происходит образование кристаллов льда вследствие сублимации насыщенного водяного пара. Не малый интерес в исследованиях микрофизики облаков вызывает влияние электрического поля на кристаллизацию переохлажденных капель, которое имеет непосредственную связь с осадкообразованием в облаках. Эмпирические данные о многих процессах электризации облачных элементов, полученные разными авторами, чрезвычайно неоднозначны и противоречивы как в количественном, так и в качественном плане [2].

Влияние электрических зарядов и электрического поля на физические процессы в облаках

Электрические поля, заряды атмосферы, облаков и отдельных частиц в облаках оказывают существенное влияние на процессы, происходящие в них. Электрические силы могут существенно влиять на скорость конденсации, на образования осадков в мощных кучевых облаках [3,4].

Взаимодействие частиц под влиянием электрических сил коренным образом меняет эффективность столкновения частиц, особенно мелких. В очень сильных полях практически исчезает область слабой коагуляции. Под действием электрических сил процесс укрупнения частиц сводится к коагуляционному. При этом процессы столкновения, укрупнения, разделения частиц идут так, как они шли бы в облаках без действия электрических сил, но имеющих большие водности, на порядки превышающие обычные значения, т.е. электрические силы в состоянии существенно повлиять на скорость развития мощных кучевых облаков.

Наличие на капле заряда положительного или отрицательного знака приводит, как показывает теоретический анализ, выполненный [4], к уменьшению равновесной упругости водяного пара:

$$\ln \frac{E_{r,q}}{E} = \frac{2\delta}{R_n \rho_k T_r} - \frac{q^2}{8\pi\epsilon r^4} \frac{1}{R_n \rho_k T} \quad (1)$$

где ρ , ϵ – плотность и диэлектрическая проницаемость капли, q – ее заряд

Оценка отношения $E_{r,q}/E$ по этой формуле показывает, что с влиянием зарядов необходимо считаться лишь в случае самых мелких капель (радиусом порядка $10^{-3} - 10^{-2}$ мкм). Имея в виду, что основной механизм образования жидкой фазы в облаках гетерогенный и размеры получаемых капель больше указанного диапазона, учитывать заряды капель на этапе конденсационного роста нет необходимости.

Когда капли несут на себе электрические заряды, на скорость их сближения, а вместе с этим и на коагуляцию оказывают влияние кулоновские силы взаимодействия, дипольные силы взаимодействия между поляризованными частицами и движение заряженных капель в электрическом поле облака.

По взаимодействию облачных частиц в электрическом поле и электрической коагуляции можно отметить следующие крупные работы [5-7]. Достаточно большое количество работ было связано с теоретическими исследованиями и использованием численного моделирования тех или иных процессов. Полностью отсутствуют исследования этих процессов в натуральных условиях, что связано со сложностью проведения такого рода экспериментов. Отметим, что наибольший вклад внесли лабораторные эксперименты.

В лаборатории микрофизики облаков ФГБУ «ВГИ» для исследования влияния электрического поля на процессы образования ледяной фазы на частицах реагента были разработаны устройство для создания электрического поля в облачной камере и специальная аппаратура для измерения удельного заряда на частицах реагента. Также выработана методика измерения заряда на частицах реагента.

Аппаратура для определения заряда на частицах возгонки пиротехнического состава АД-1

Для измерения удельного заряда была создана специальная аппаратура. В комплекс, которой входит система из трех блоков: блок возгонки пиросоставов и реагентов, блок ловушек, блок погашения турбулентности, камера возгонки, система очистки камеры от аэрозоля, двухполярный высоковольтный выпрямитель, пластины конденсатора, весы, микроскоп, пульт управления. Основные требования к аппаратуре и методам измерения удельного заряда на частицах реагента, образованных при возгонке пиротехнического состава АД-1 – это возможность выделить частицы реагента от других частиц, образующихся при возгонке и сохранение частиц с зарядом для исследования их льдообразующих свойств.

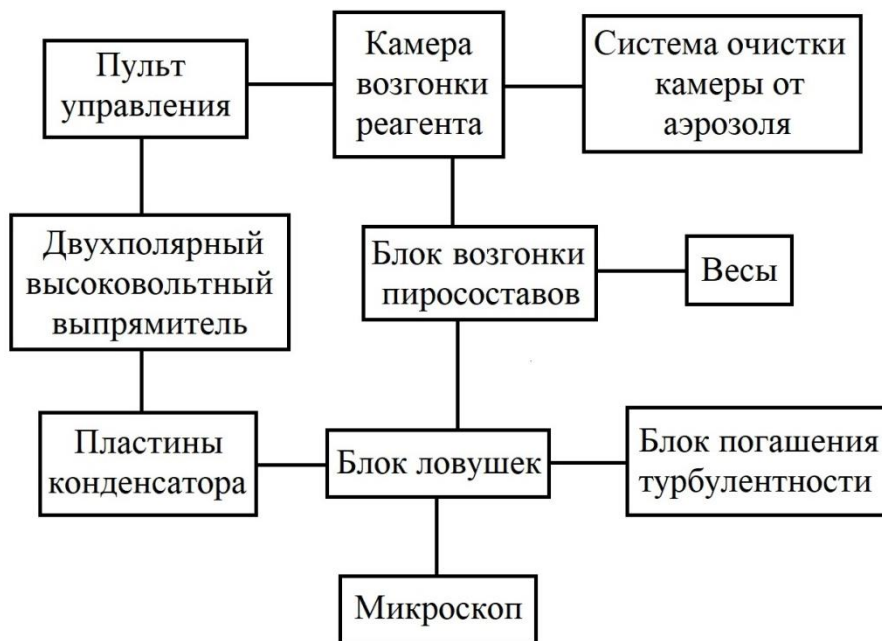


Рисунок 1 – Схема типовой установки.

Для изучения влияния электрического поля на льдообразующие свойства реагента АД-1 в лабораторных условиях предложен метод измерения заряженных частиц, который основан на использовании отклонения частиц реагента в электрическом поле плоского конденсатора. Заряженные частицы, в зависимости от типа заряда, в поле плоского конденсатора при движении отклоняются к положительно или отрицательно заряженной пластине. Это позволяет определить тип заряда. Зная массу частицы и пройденный путь до столкновения с пластиной можно рассчитать величину заряда. Масса частицы определяется по его диаметру, который измеряется счетчиком частиц.

В качестве высоковольтного источника использованы положительно и отрицательно полюсные выпрямители. Проведены предварительные эксперименты, которые показали неоднозначный результат. Это объясняется тем, что при использовании однополюсных выпрямителей происходит перезарядка частиц реагента. В настоящее время созданы основные узлы устройства для измерения заряда, где в качестве источника питания используется двухполюсный выпрямитель.

Методика проведения эксперимента по определению заряда на частицах возгонки пиротехнического состава АД-1

Предварительно на электронных весах взвешивается определенное количество реагента. Он закладывается на металлическую лодочку устройства для возгонки реагента, покрытую пластинкой слюды. Устройство для возгонки реагента накрывается сверху системой из блока возгонки пиросоставов, блока ловушек и блока погашения турбулентности. В блок ловушек через отверстие вводят измерительную трубку анемометра или трубку Пито, включают вентилятор над блоком погашения турбулентности и измеряют скорость потока. После чего трубку извлекают, подают на пластины конденсатора высокое напряжение с высоковольтного двухполярного выпрямителя. Затем на контакты устройства для возгонки реагента подается напряжение 9 В, происходит диспергирование реагента. Поток реагента проходит через систему блоков, в блоке ловушек он частично отклоняется и осаждается на пластины конденсатора. При возгонке реагента ведется непрерывная видеосъемка. О величине отклонения частиц от вертикали судят по данным видеосъемки. После прохождения потока частиц реагента отключают высокое напряжение, извлекают пластины конденсатора. С каждой пластины начиная снизу снимают стекла и изучают под оптическим микроскопом, определяя концентрацию крупных частиц в поле зрения микроскопа.

Для определения удельного заряда частиц реагента с использованием плоского конденсатора рассмотрим движение заряженной частицы в однородном электростатическом поле.

Для измерения удельного заряда и заряда на частицах реагента был реализован метод, который основан на использовании отклонения частиц реагента в электрическом поле плоского конденсатора. Получено что удельный заряд частиц реагента определяется формулой:

$$\frac{q}{m} = \frac{2xv^2}{y^2 E}, \quad (2)$$

где q и m – заряд и масса частиц реагента, x – половина расстояния между пластинами плоского конденсатора, v – скорость движения воздушного потока вдоль пластин, E – напряженность электрического поля между пластинами плоского конденсатора, y – расстояние, которое прошла частица до столкновения с пластиной конденсатора.

Остальные величины, входящие в формулу, измеряются линейкой.

Для определения v скорости потока при быстрых потоках используется микроманометр ММН-240 с трубкой Пито или напорной трубкой конструкции НИИОГАЗ.

Измерение производится по ГОСТу 17.24.06-90 «Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения». Трубка Пито устанавливалась на микрометрический винт и вводилась в воздушный поток в средней части трубы.

Скорость потока воздуха определялась по формуле:

$$v = 4,04\sqrt{(l_1 - l_0)k}, \quad (3)$$

где l_0 – начальная длина столбика спирта в трубке при атмосферном давлении, мм;

l_1 – конечная длина столбика спирта в трубке при измеряемом давлении, мм; k – фактор микроманометра.

Заключение

- создана специальная аппаратура для определения заряда на частицах возгонки пиротехнического состава АД-1;

- выработана методика определения заряда на частицах возгонки пиротехнического состава АД-1.

Проведены предварительные исследования.

Список литературы:

1. Никандров В. Я. Искусственные воздействия на облака и туманы. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. 190 с.

2. Синькевич А.А., Довгальок Ю.А., Степаненко В.Д. Результаты теоретических и экспериментальных исследований влияния коронного разряда на электризацию частиц и фазовые переходы воды в облаках. Вопросы физики облаков. Сборник избранных статей.- Астерион, СПб, 2008.

3. Shaefer V. J. The generation of large numbers of ice crystals in an electric field. – J. Appl. Met. 1968, vol. 7, p. 452-455.

4. Першина Т.А., Шлыков В.В., Авраменко Р.Ф., Николаева В.И., Щукин Г.Г., Стасенко В.Н. Исследование влияния высоковольтного высокочастотного разряда на искусственный туман // Тр. НИЦ ДЗА, 1997. Вып. 1 (546). – С.62-67.

5. Козловский М. И., Бурчакова В. И., Мелентьев И. И. Электрическое поле и кристаллизация. – Кишинев: Штиница, 1976. 201 с.

6. Rouilleau M. The influence of an electric field on the freezing of water.- In: Physics of ice -New York, 1969, p. 631-640.

7. Першина Т.А., Шлыков В.В., Авраменко Р.Ф., Николаева В.И., Щукин Г.Г., Стасенко В.Н. Исследование влияния высоковольтного высокочастотного разряда на искусственный туман // Тр. НИЦ ДЗА, 1997. Вып. 1 (546). – С.62-67.

Болгова Елена Владимировна,
кандидат экономических наук, доцент,
Самарский государственный экономический университет, г. Самара
Bolgova Elena Vladimirovna, Samara state University of Economics, Samara

Губарева Юлия Павловна, магистрант,
Самарский государственный экономический университет, г. Самара
Gubareva July Pavlovna, Samara state University of Economics, Samara

**МОНИТОРИНГ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ
В ТРАНСПОРТНОМ КОМПЛЕКСЕ РЕГИОНА
MONITORING OF PROJECT SOLUTIONS
IN THE TRANSPORT COMPLEX OF THE REGION**

Аннотация: обоснованы пути совершенствования оперативного управления национальными проектами, реализуемыми в транспортном комплексе региона, предложен мониторинг проектных решений как инструмент текущего контроля достижения целевых показателей национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги».

Abstract: the ways to improve the operational management of national projects implemented in the transport sector of the region are substantiated, and monitoring of design solutions is proposed as a tool for current monitoring of achieving the targets of the national project «Safe and high-quality highways».

Ключевые слова: регион, мониторинг, проектное решение.

Keywords: region, monitoring, project solution.

Актуальность мониторинга проектных решений обусловлена действующим порядком реализации национальных проектов (НП), федеральных проектов (ФП) в их составе. Указанный порядок включает процедуры измерения фактических значений эффективности реализации НП, фиксацию отклонений от запланированного уровня, выявление причин и разработку решений по устранению отклонений либо по корректировке установленных проектом заданий [1].

Высокий уровень согласованности многочисленных причастных к реализации НП органов государственного управления требует системной работы по мониторингу проектных решений в выполнении текущих задач, в составлении периодической отчетности о ходе реализации и уровне достижений целевых значений ФП.

Промежуточные результаты ежегодной оценки мероприятий НП «Безопасные и качественные автомобильные дороги», полученные в рамках экспертно-аналитического отчета «Мониторинг хода реализации мероприятий национального проекта», реализуемого в транспортном комплексе РФ, свидетельствует о том, что плановые значения показателей, определенных в НП на 2019 год, не достигнуты в части выполненных объемов работ, кассового исполнения бюджетов, контрактов, заключенных на принципах контрактов жизненного цикла (КЖЦ) (Таблица 1) [2].

Таблица 1

Мониторинг реализации нацпроекта
«Безопасные и качественные автомобильные дороги»

Показатель	Процент реализации на 2019 г.
Выполнение объемов работ по укладке верхних слоев дорожной одежды	96,1 % (завершены в 30 субъектах РФ)
Общий процент кассового исполнения по всем субъектам РФ	77,6 % (или 86 262,0 млн рублей)

Показатель	Процент реализации на 2019 г.
Доля контрактов заключенных на принципах КЖЦ в общем количестве заключенных контрактов	8,6 %
Определение проблемы	
Низкое использование бюджетных ассигнований (из запланированных 478 300 млн. р. освоено 52 855,8 млн. р.)	
Причины	
Реестр новых и наилучших технологий и решений не создан, как следствие, использование при строительстве в субъектах материалов, применяемых еще с 1970–1980 гг.	
Позднее заключение государственных и муниципальных контрактов	
Неудовлетворительные темпы заключения соглашений о предоставлении межбюджетных трансфертов субъектами РФ с муниципальными образованиями	
Выводы	
В национальном проекте отсутствуют мероприятия, направленные на достижение цели по утверждению субъектами РФ нормативов, обеспечивающих требования безопасности автомобильных дорог	
21 субъект РФ не сможет достигнуть увеличения доли автомобильных дорог регионального значения на 50 % к 2024 г., их доля автомобильных дорог в нормативном состоянии составит от 24,8 % до 48,8 %	
При проведении оценки не учитывается ряд требований к транспортно-эксплуатационным показателям для обеспечения безопасности дорожного движения	
Несвоевременное формирование сведений о достижении показателей национального проекта	
У 7 субъектов РФ, несмотря на проведение дорожных работ в течение 2-х лет, доля автомобильных дорог, соответствующих нормативным требованиям, к концу 2019 года снизилась по отношению к базовому значению	
В ряде субъектов РФ наблюдается появление новых мест концентраций ДТП	
В 2019 г. проводятся работы по обеспечению безопасности дорожного движения на более чем 6 900 объектах	

Проблема не освоенных бюджетных ассигнований на реализацию мероприятий НП вызвана рядом причин. В числе указанных причин отсутствие реестра новых технологий, более поздние, чем установлены, сроки заключения государственных и муниципальных контрактов, неудовлетворительные темпы заключения соглашений о предоставлении межбюджетных трансфертов субъектами РФ муниципальным образованиям носят организационный характер, что требует дополнительных форм текущего контроля, внедрения процедур мониторинга в практику исполнения проектных решений. В составе организационно-экономического механизма реализации НП мониторинг проектных решений позволил выявлять проблемы на ранних стадиях, прорабатывать варианты их решения на уровне оперативного управления, предотвращать кумулятивные негативные последствия.

Организация мониторинга требует установления в содержании НП «Безопасные и качественные автомобильные дороги» дополнительных критериев оценки технического состояния автомобильных дорог; нормативных требований к документации; процедур разработки государственных программ в области дорожного хозяйства; внесения изменений в порядок осуществления весового и габаритного контроля транспортных средств; нормативного закрепления минимального гарантийного срока для верхнего слоя покрытия; включения в паспорт национального проекта мероприятий по приведению в нормативное состояние аварийных и предаварийных искусственных сооружений.

Техника мониторинга проектных решений включает этапы оценки и порядка внесения изменений в нормативно-методическую базу, регламентирующую разработку, корректировку и контроль хода реализации НП, предварительной оценки ожидаемых результатов в контексте поставленных целей, мероприятий по их достижению и рисков реализации

мероприятий НП, обоснования управленческих решения по недопущению, минимизации последствий рисков. Документирование результатов мониторинга осуществляется в формате фиксации в ежемесячных отчетах уровня отклонений, объяснения в аналитических записках причин указанных отклонений. Автоматизация процессов составления ежемесячных отчетов повысит эффективность управления проектами, снизит уровень отклонений фактических результатов реализации НП от запланированных значений, в стратегическом плане устранил причины их возникновения и доведет реализуемость НП до состояния отвечающего проектным целям.

Список литературы:

1. Постановление Правительства РФ от 31.10.2018 N 1288 (ред. от 26.03.2020) «Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 11.11.2020).

2. Отчет о промежуточных результатах экспертно-аналитического мероприятия «Мониторинг хода реализации мероприятий национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» [Электронный ресурс] – URL: <http://audit.gov.ru/upload/iblock/> (дата обращения 11.11.2020).

УДК 332

DOI 10.37539/FIP1312.2020.82.20.005

Болгова Елена Владимировна,

кандидат экономических наук, доцент,

Самарский государственный экономический университет, г. Самара
Bolgova Elena Vladimirovna, Samara state University of Economics, Samara

Губарева Юлия Павловна, магистрант,

Самарский государственный экономический университет, г. Самара
Gubareva July Pavlovna, Samara state University of Economics, Samara

**ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СРЕДЕ
ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕГИОНА
PROJECT MANAGEMENT IN THE INSTITUTIONAL ENVIRONMENT
OF TRANSPORT ENTERPRISES IN THE REGION**

Аннотация: осуществлен анализ проектного управления институциональной средой функционирования транспортных предприятий региона, обоснован вывод относительно обеспечивающей роли национальных проектов в достижении стратегических целей развития транспортно-логистической системы региона, кластеризации транспортных и логистических компаний.

Abstract: the analysis of project management the institutional environment of functioning of the transport companies in the region, the conclusion relative to the supporting roles of national projects in achieving the strategic goals of the development of transport-logistic system of the region, clustering of transport and logistics companies.

Ключевые слова: проектное управление, институциональная среда, транспорт, предприятия региона.

Keywords: project management, institutional environment, transport, regional enterprises.

Институциональная среда функционирования транспортных предприятий региона представляет собой комплекс, состоящий из организаций – участников процесса транспортировки и организаций – посредников, информационно-аналитических систем поддержки транспортного процесса, а также институтов, регулирующих деятельность транспортного комплекса (рисунок 1) [1].



Рисунок 1 – Состав институциональной среды функционирования транспортных предприятий региона

Сложность и многообразие связей, задачи гармоничного взаимодействия институтов в представленном комплексе институциональной среды требуют грамотного управления, основанного на современных механизмах и инструментах. В числе эффективных механизмов проектное управление, инструменты национального проектирования (НП) являются необходимым условием развития предприятий, формирующих транспортный комплекс региона. Реализуемый в субъектах РФ НП «Безопасные и качественные автомобильные дороги» ориентирован на достижение общих целей создания современной дорожной сети и развития дорожного хозяйства, приводящих автомобильные дороги в соответствие мировым стандартам качества и безопасности. В составе НП «Безопасные и качественные автомобильные дороги» мероприятия федеральных проектов решают социально-экономические проблемы пропускной способности транспортной сети, доступности услуг транспортного комплекса, конкурентоспособности транспортной системы, создают условия развития транспортных предприятий региона (таблица 1) [2].

Таблица 1

Мероприятия региональной компоненты НП «Безопасные и качественные автомобильные дороги», реализуемые в Самарской области

Цели	Мероприятия
Увеличение пропускной способности транспортной сети, ликвидация разрывов и «узких мест»	<ul style="list-style-type: none"> повышение пропускной способности автомобильных дорог; строительство и реконструкция участков автомобильных дорог, работающих в режиме перегрузки; строительство пересечений в разных уровнях и мостовых переходов; строительство новых обходных автодорог; устройство хордовых направлений автомагистралей.

Цели	Мероприятия
Повышение доступности услуг транспортного комплекса, развитие новых транспортных технологий (скоростного внеуличного транспорта)	<ul style="list-style-type: none"> •строительство высокоскоростных ЖД магистралей; •строительство и реконструкция автомобильных дорог, связанных с дорожной сетью общего пользования и ведущих к местам работы и отдыха, к больницам, учебным заведениям; –•создание интеллектуальных систем организации движения и обслуживания пользователей в городах; •обновление парка воздушных судов; •внедрение механизма концессий на строительство и эксплуатацию ВПП, перронов, рулежных дорожек
Повышение конкурентоспособности транспортной системы и реализация транзитного потенциала	<ul style="list-style-type: none"> •строительство и реконструкция автомобильных дорог международного пользования; •строительство автомобильных дорог, обеспечивающих подъезд к объектам транспортной инфраструктуры; •создание на загруженных направлениях современных комплексов дорожного сервиса; •развитие перевозок внутренним водным транспортом; •поддержание гарантированных глубин внутренних водных путей; обновление флота; •формирование сети узловых распределительных центров воздушных перевозок; •строительство и реконструкция пассажирских причалов и объектов инфраструктуры для развития туристических перевозок
Развитие единой системы организации воздушного движения РФ	<ul style="list-style-type: none"> •модернизация единой системы организации воздушного движения; •переход к наземным, бортовым и спутниковым средствам связи, навигации, наблюдения и метеорологического обеспечения; •повышение эффективности функционирования аэронавигационной системы

Осуществление к 2030 году мероприятий НП формирует базу стратегического развития транспортно-логистической системы Самарской области, компаний, осуществляющих грузо- и пассажироперевозки, оказывающих складские услуги, услуги по мультимодальным перевозкам [2]. Представленные в экономике региона в 2018 году 7518 предприятий, осуществляющих деятельность по транспортировке и хранению, формируют оборот в 334,2 млрд рублей, создают 7,4% ВРП региона. На транспортно-логистическом рынке эти компании обеспечивают объем отправления грузов железнодорожным транспортом 22,5 млн т., отправления пассажиров 10407 млн. человек [3]. Грузооборот автомобильного транспорта, достигающий в 2018 году 3210 млн т-км, а пассажирооборот – 3544 млн пасс-км, формирует основу кластеризации транспортного систему в составе сегментов транспортных услуг и сегмента логистических услуг. Стратегия кластеризации, среднегодовой темп прироста объема производства в секторе транспортно-логистических услуг в 4,8% могут быть достигнуты лишь в институциональной среде, развитие которой обеспечивает механизм национального проектирования, интеграция институтов федеральной, региональной и местной власти, интересов граждан и бизнес-единиц [4].

Список литературы:

1. Институциональная среда и ее влияние на развитие социально-экономической системы региона: монография. – М.: ООО «ЭКЦ «Профессор», 2017. – 188 с.
2. Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» [Электронный ресурс] – URL: <https://mintrans.samregion.ru/category/programmy-i-proekty/natsionalnyj-proekt-bezopasnye-i-kachestvennye-avtomobilnye-dorogi/> (дата обращения 14.09.2020).

3. Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года. Утверждена Постановлением Правительства Самарской области № 441 от 20.07.2017. – [Электронный ресурс] – URL: https://economy.samregion.ru/upload/iblock/82a/strategiya-so_2030.pdf (дата обращения 14.09.2020).

4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2019: P32 Стат. сб. / Росстат. М., 2019. – 1204 с.

УДК 338.2

Карпенко Кристина Вячеславовна, к. э. н, доцент,
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск
Karpenko Kristina Vyacheslavovna, NCFU in Pyatigorsk, Pyatigorsk

Есакова Елена Евгеньевна, к. э. н, доцент,
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск
Esakova Elena Evgenievna, NCFU in Pyatigorsk, Pyatigorsk

Золотарева Алина Валерьевна,
Северо-Кавказский федеральный университет, г. Пятигорск
Zolotareva Alina Valerievna, NCFU in Pyatigorsk, Pyatigorsk

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ КОНТРОЛЛИНГА
ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ
USE OF CONTROLLING TOOLS
TO REDUCE THE FINANCIAL RISKS OF THE COMPANY**

Аннотация: в данной статье раскрываются особенности выбора инструментов контроллинга для снижения финансовых рисков предприятия. С целью поиска оптимальных решений по повышению качества управления рисками были рассмотрены различные методы контроллинга, насколько они применимы в реальной действительности. Исследования в сфере финансовых рисков играет особую роль в настоящее время, поскольку неопределенность, связанная с пандемией несет в себе множество рисков.

Abstract: this article reveals the features of the choice of controlling tools to reduce the financial risks of an enterprise. In order to find optimal solutions to improve the quality of risk management, various methods of controlling were considered, as far as they are applicable in reality. Financial risk research plays a special role today, as the uncertainty associated with a pandemic carries many risks.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, управление рисками, финансовые риски, инструменты контроллинга, антикризисное управление.

Keywords: financial stability, risk management, financial risks, controlling instruments, anti-crisis management.

В условиях общемировой неопределенности в связи с пандемией возникает необходимость в слаженном антикризисном управлении. Также многие организации столкнулись с тем, что возникла необходимость в ускоренной цифровизации производства и применении дистанционных технологий. Далеко не все компании смогли справиться с вызовами внешней среды, что вызвало трудности в развитии многих сфер экономики. С другой стороны, поскольку цифровые технологии стали необходимостью, данное направление стало развиваться гораздо быстрее. Такие изменения экономической конъюнктуры повлекли за собой снижение финансовой устойчивости организаций, что негативно сказывается не только на компании, но и на отрасли в целом. В этой связи, проблема выбора инструментов контроллинга для снижения финансовых рисков организации наиболее актуальна в настоящее время. Управление рисками предприятия выступает основным инструментом повышения

финансовой устойчивости предприятия. В зависимости от отраслевой принадлежности и соотношения собственного и заемного капитала принимаются определенные решения в сфере нивелирования рисков со стороны руководства. Принятие таких решений предполагает соблюдение определенных принципов с применением стратегии антикризисного управления, разработанной индивидуально для конкретной организации.

Хотя компании пытаются выявить возможные сценарии рисков на ранней стадии посредством риск-менеджмента и корпоративного управления, сделать бизнес более устойчивым к кризисам, неожиданные события всегда вызывают моменты шока. Эти методы не всегда в полной мере удовлетворяют потребности бизнеса в том, чтобы в достаточной степени защитить компанию от рисков.

Рецессия имела серьезные последствия для многих компаний, поэтому на сегодняшний день требуется повышение качества управления рисками и контроля, корпоративное планирование должно быть скорректировано и должны быть приняты меры по обеспечению ликвидности. Контроль и управление рисками в компаниях может дать различные результаты на фоне кризиса, связанного с пандемией. Однако рациональный подход к выбору инструмента контроллинга поможет исправить ситуацию и в дальнейшем более четко построить стратегию развития с учетом рисков.

Пандемия – это не непредвиденное событие, а результат давно известного экстремального риска, на который следует обратить внимание при анализе рисков. Стратегия управления рисками, не учитывающая резких изменений экономической конъюнктуры будет бессильна перед такими факторами как пандемия. Несмотря на то, что вероятность такого риска кажется низкой, такой исход событий тоже нужно учитывать. Многие компании пренебрегают анализом редких экстремальных рисков с высокими последствиями, которые потенциально могут привести к макроэкономическим кризисам, хотя именно здесь могут возникнуть события, угрожающие существованию компании.

Повышенная неопределенность дальнейшего развития экономики в кризисный период требует непрерывного и качественного управления рисками: необходимо оперативно обновлять анализ рисков, уделяя особое внимание возможным рискам невыполнения обязательств, учитывая динамику платежеспособности компании.

Компании должны рассчитывать свои требования к ликвидности соразмерно риску. Это может быть достигнуто только посредством агрегирования рисков (метод Монте-Карло), поскольку существующие риски могут привести к неожиданной просадке ликвидности, которая должна быть покрыта за счет резерва ликвидности. Отсутствие надлежащего агрегирования рисков препятствует расчету возросшей потребности в ликвидности.

Замена предыдущего сценария плана новым малопригодна, потому что новый план должен быть актуальным времени и макроэкономическим условиям. Идеальным вариантом будет анализ инструмента контроллинга, который был выбран, оценка эффективности и актуальности такого метода. Выбор таких инструментов обширен: в зависимости от цели управления можно выбрать как один инструмент, так и группу методов. При этом важно соблюдать последовательность этапов внедрения инструмента. Сначала необходимо обозначить цель введения инструмента, то есть, какую проблему должен решить метод управления. Определившись с целью, нужно внедрить управленческий учет и отчетность в организации, которая позволит конкретно оценить результат и проводить мониторинг эффективности инструмента. Также необходимо ввести процедуры планирования и механизмы контроля. Исходя из этих этапов, для конкретной организации целесообразно подобрать инструмент контроллинга индивидуально, под отрасль и цели деятельности организации.

Различают стратегический и оперативный контроллинг, которые имеют разные сроки исполнения. Однако основное отличие в том, что стратегический контроллинг формируют на перспективу, а оперативный позволяет решать вопросы в конкретное время. Применяя стратегический контроллинг, используют всесторонний анализ деятельности компании, внешней и внутренней среды. Контролируемыми величинами выступают стратегии, цели, сильные и слабые стороны, риски и перспективы развития. К стратегическому контроллингу относятся такие инструменты как: анализ конкуренции, логистика, портфельный анализ, анализ потенциала, стратегические разрывы, разработка сценариев, функциональная

калькуляция издержек, анализ жизненного цикла продукта и т.д. Такие методы основаны на сравнении, анализе статистической информации, создании наглядных схем и планов, которые позволяют построить необходимую для развития систему управления. Например, логистика выступает отдельным научным направлением, проблемой которого является обеспечение эффективных поставок день в день и сокращение издержек доставки. Качественно организованная логистическая система позволит оперативно управлять запасами и сократить затраты на содержание склада. Данный вид управления может оказаться полезным для предприятия любого масштаба, поскольку позволяет устанавливать перспективные направления совершенствования бизнес-процессов. Однако в условиях некрупных предприятий достаточно сложно внедрить систему контроллинга, анализировать и изменять инструменты управления.

Оперативный анализ отличается тем, что ориентирован на краткосрочные цели, что также возможно применить для малых предприятий. К такому анализу относятся инструменты: анализ объема заказов, оптимизация объемов заказов при закупке, расчет сумм покрытия на системе директ-костинга, анализ величин в точки безубыточности, кружки качества, методы расчета инвестиций, анализ скидок. К примеру «Кружки качества» возможно внедрить и на небольшом предприятии, поскольку этот метод заключается в группировке сотрудников для решения какой-либо проблемы, что часто можно наблюдать в виде планерок, групповых заданий и т.д.

Также стоит отметить, что актуальным инструментом управления может выступать анализ скидок, который позволяет определить оптимальную скидку, которая позволит за счет увеличения продаж компенсировать снижение доходности изделия.

Таким образом, эффективное управление ресурсами позволяет с меньшими затратами получить больше результата. При этом необходим контроль и мониторинг рисков, чтобы избежать внезапного ухудшения финансового состояния компании. Качественная система управления рисками позволит организациям осуществлять более детальное планирование использования ресурсов, реализации и затрат. Это важно для предприятия, потому что управление финансовыми рисками позволяет предотвратить этап финансовой неустойчивости, к которому приводит дисбаланс соотношения собственного и заемного капитала.

Члены совета директоров и управляющие директора теперь принимают управленческие решения в ситуации высокого риска и должны документировать влияние на внутренние риски организации. Во многих компаниях на данный момент заметно, что в предыдущих решениях об использовании единого поставщика необходимо было учитывать не только экономию затрат, но и связанное с этим увеличение объема риска. Кризисная ситуация, связанная с пандемией также демонстрирует потенциальную пользу управления рисками принятия решений.

В целом, каждый кризис, который оказал негативное влияние из-за возникших непредвиденных рисков, показывает, что во многих компаниях навыки работы с возможностями и рисками нуждаются в улучшении. Необходимо также определять слабые места в устойчивости стратегии. Таким образом, выбор инструментов контроллинга – это не просто вопрос адаптации стратегии эффективного управления в условиях цифровизации, большего количества цепочек поставок, необходимости развития логистики для подготовки к новым рискам пандемии. Это целостный, систематический анализ всех значительных рисков, которым подвержена компания, разработка методов нивелирования рисков и выявления новых. Необходимо улучшить навыки работы с возможностями и опасностями в области управления рисками, но особенно в области контроля. Эффективное управление запасами, затратами и поставками может стать основой для развития системы контроллинга на предприятии, что позволит также управлять финансовыми рисками.

Список литературы:

1. Есакова Е.Е. Анализ проблем и путей цифровизации промышленного предприятия на современном этапе развития экономики России. – «Актуальные проблемы современной науки». Сборник научных трудов по материалам Международной научно-методической конференции. 2019. – С. 175-180.

2. Есакова Е.Е., Ревякин А.С. Управление промышленным предприятием на основе структуры и содержательной характеристики контроллинга. – «Экономика и предпринимательство». 2020. – № 7 (120). С. 1006-1010.

3. Новоселова Н.Н., Карпенко К.В., Золотарева А.В. Финансовый сектор российской экономики: проблемы и перспективы. – «Молодая наука-2020». Сборник научных трудов VIII-й ежегодной научно-практической конференции «Университетская наука – региону» (2020 г.) /Под ред. Т.А. Шебзуховой, А.А. Вартумяна, И.М. Першина –Пятигорск: Издательство ПФ СКФУ, 2020. – Т.П. – С. 191-196

4. Соболева К.В., Есакова Е.Е. Мониторинг финансовой устойчивости организации. – «Экономика и управление: практические аспекты». Материалы научно-практической конференции. 2014. – С. 146-150.

УДК 33

Кулумбегов Ян Муратович, Зуккель Екатерина Дмитриевна, Коньшин Илья Игоревич,
Кемеровский институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Кемерово
Kulumbegov Yan Muratovich, Zukkel Ekaterina Dmitrievna, Konshin Ilya Igorevich,
Kemerovo Institute (branch) REU named after G.V. Plekhanov, Kemerovo

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОВИЗУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В МИРЕ
APPLICATION OF GEOVISUAL INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEM
FOR ANALYSIS OF WORLD'S ECONOMIC ACTIVITY**

Аннотация: в статье рассмотрены способы применения геовизуальной информационно-аналитической системы для анализа масштаба спада экономической активности в странах мира.

Abstract: the article discusses ways of using a geovisual information and analytical system to analyze the scale of the decline in economic activity in the countries of the world.

Ключевые слова: геовизуальная информационно-аналитическая система, экономический спад, коронавирус

Keywords: geovisual information and analytical system, economic downturn, coronavirus.

Геовизуальная информационно-аналитическая система (ГВС) – это система, позволяющая визуализировать социально-экономические показатели территорий, в том числе строить границы любых территорий, заданные своими абсолютными координатами, кластеризовать, ранжировать территории, в том числе в различных цветовых диапазонах, строить графики зависимостей во времени актуальных значений их социально-экономических показателей. Описанный подход эффективен при решении задач оперативной экспертной оценки уровня экономической безопасности территорий и применяется на практике в ситуационных центрах социально-экономического развития [1].

ГВС обеспечивает поддержку принятия решений при анализе следующих задач:

- мониторинг, анализ и оценка социально-экономического положения и развития территорий;
- маркетинг, логистика и оценка экономической безопасности территорий;
- составление рейтингов различных территорий (округов, регионов, стран и т.д.) по различным показателям социально-экономического развития;
- составление карт территорий по социально-экономическим показателям (инвестиционные, инвестиционной привлекательности, интеллектуальной активности, комбинированных карт).

С помощью ГВС реализуется множество различных исследовательских проектов, одной из важнейших задач которых является анализ сценариев развития социально-экономических объектов с целью избежать возможных диспропорций развития и скорректировать современные решения в области инвестиций, производства и финансирования изучаемых социально-экономических объектов и процессов.

Проанализируем с помощью ГВС ситуацию состояния экономической активности в мировой экономике в связи с распространением коронавируса SARS-COV-2 в период с начала 2020 года по конец 3 квартала 2020 года. С этой целью загружаем данные [3] статистической базы открытых источников о спаде экономической активности в мире. В excel-файл ГВС последовательно заносятся данные для анализа масштабов спада по странам.

На рисунке 1, для иллюстрации, показаны уровни экономического спада (по валовому внутреннему продукту, ВВП) в 38 странах мира, по которым в [3] имеются актуальные данные. На нем показано процентное падение ВВП во втором квартале (апрель-июнь) 2020 года по сравнению с тем же периодом прошлого года с поправкой на инфляцию.



Рисунок 1 – Экономический спад, 2020 г.

Из представленной на рисунке картины аналитик может получить объективную и точную информацию об уровнях экономического спада в различных странах и регионах мира, сравнить соответствующие цифровые данные, а также визуализировать полученную картину на карте средствами ГВС (рис.2), сформулировав для системы соответствующие запросы. Например, запрос может иметь следующий формат: построить цветовую палитру и отобразить группу стран, падение ВВП которых составило заданное значение из заданных числовых диапазонов. Такой запрос может быть усложнен дополнительными условиями, например, указанием численности населения, показателями развития медицинской инфраструктуры стран и т.п. Например, для некоторых сопоставимых по численности населения стран (в частности, Испания, Великобритания, Тунис и др.) анализ показывает, что объем производства во втором квартале был более чем на 20% меньше, чем за тот же период прошлого года, а в Перу годовое падение было еще больше – 30%. ГВС может показать регионы, в которых влияние коронавируса SARS-COV-2 на ВВП было гораздо скромнее. Например, на Тайване ВВП во втором квартале 2020 года был менее чем на 1% ниже, чем за тот же период 2019 года. В Финляндии, Литве и Южной Корее ВВП снизился не более, чем на 5% или даже меньше.



Рисунок 2 – Экономический спад на карте всего мира

Внимание аналитика может быть сосредоточено на отдельных интересующих его территориях и регионах. ГВС предоставляет соответствующие удобные инструменты работы с ними, в частности, выводить список всех объектов, значения изучаемых показателей в различные моменты времени, выделять отдельные объекты, измерять расстояния и прокладывать маршруты между любыми точками на карте, строить графики, оперативно и наглядно оценивать общие тенденции развития изучаемого показателя во времени. В настоящее время, например, Балканский регион, переживший несколько войн, находится в сложном экономическом положении, в частности, определяющим негативные тенденции его состояния и развития по различным социально-экономическим показателям. Например, по данным Всемирного Банка, в 2018 году официальный уровень безработицы в регионе составлял: в Румынии – 5,1%, в Болгарии – 5,9%, в Словении – 6,7%, в Хорватии – 9,2%, в Турции – 11,1%, в Сербии – 13,1%, в Албании – 15,1%, в Черногории – 16,4%, в Греции – 19,5%, в Македонии – 22,8%, в Боснии и Герцеговине – 26%. Тем не менее, проведенный анализ экономической ситуации позволил определить, что влияние коронавируса SARS-COV-2 на страны данного региона менее значительно, чем на экономические развитые страны Евросоюза. Получив соответствующую информацию, аналитик может сосредоточиться на выяснении причин данного эффекта.

Программный комплекс геовизуализации социально-экономических показателей территорий [2] позволяет аналитику наглядно и эффективно проводить качественное исследование и предлагать рекомендации по принятию соответствующих управленческих решений на любом территориальном уровне.

Список литературы:

1. Медведев А.В. Цифровые двойники территорий для поддержки принятия решений в сфере регионального социально-экономического развития // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – №6-1. – С.61-66.
2. Медведев А.В., Рапп Е.Ю., Шушарин И.А. Web-приложение «Автоматизированная информационная система геовизуализации социально-экономических показателей» // Материалы Международного научно-исследовательского конкурса «Современные достижения молодежной науки-2019». – Петрозаводск, 2019. – С.32-38.
3. OurWorldInData – поисковая система извлечения рядов данных из статистических баз. URL: <https://ourworldindata.org/> (дата обращения: 15.11.2020).