

ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ)

Ежемесячный научный журнал

№ 7 (64) / 2019

6 часть

Редакционная коллегия:

д.п.н., профессор Аркулин Т.В. (Москва, РФ)

Члены редакционной коллегии:

- Артафонов Вячеслав Борисович, кандидат юридических наук, доцент кафедры экологического и природоресурсного права (Москва, РФ);
- Игнатъева Ирина Евгеньевна, кандидат экономических, преподаватель кафедры менеджмента (Москва, РФ);
- Кажемаев Александр Викторович, кандидат психологических, доцент кафедры финансового права (Саратов, РФ);
- Кортун Аркадий Владимирович, доктор педагогических, профессор кафедры теории государства и права (Нижний Новгород, РФ);
- Ровенская Елена Рафаиловна, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой судебных экспертиз, директор Института судебных экспертиз (Москва, Россия);
- Селиктарова Ксения Николаевна (Москва, Россия);
- Сорновская Наталья Александровна, доктор социологических наук, профессор кафедры социологии и политологии;
- Свистун Алексей Александрович, кандидат филологических наук, доцент, советник при ректорате (Москва, Россия);
- Тюменев Дмитрий Александрович, кандидат юридических наук (Киев, Украина)
- Варкумова Елена Евгеньевна, кандидат филологических, доцент кафедры филологии (Астана, Казахстан);
- Каверин Владимир Владимирович, научный сотрудник архитектурного факультета, доцент (Минск, Белоруссия)
- Чукмаев Александр Иванович, доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права (Астана, Казахстан) (Астана, Казахстан)

Ответственный редактор

д.п.н., профессор Каркушин Дмитрий Петрович (Москва, Россия)

Международные индексы:



Ответственный редактор:

Главный редактор:

Завальский Яков Андреевич (Россия), доктор психологических наук, профессор

Международный редакционный совет:

Научный редактор: Игнатьев Сергей Петрович (Россия), доктор педагогических наук, профессор
Ответственный секретарь редакции: Давыдова Наталия Николаевна, кандидат психологических наук, доцент.

Арсеньев Дмитрий Петрович (Россия),

доктор психологических наук, профессор, заведующий лабораторией

Бычковский Роман Анатолиевич (Россия),

доктор психологических наук, профессор, МГППУ

Ильченко Федор Валериевич (Россия),

доктор психологических наук, профессор, заведующая лабораторией психологии

Кобзон Александр Владимирович (Россия),

доктор педагогических наук, профессор

Панов Игорь Евгеньевич (Россия),

доктор технических наук, профессор

Петренко Вадим Николаевич (Казахстан),

доктор психологических наук, профессор

Прохоров Александр Октябрьнович (Казахстан),

доктор педагогических наук, профессор

Савченко Татьяна Николаевна (Беларуссия),

кандидат психологических наук, доцент

Стеценко Марина Ивановна (США),

Ph.D., профессор

Строганова Татьяна Александровна (Украина),

доктор педагогических наук, профессор

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:

г. Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия

E-mail: info@euroasia-science.ru ; www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии г. Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Цгоев Т. Ф., Теняев В. Г.

УЧЕТ ФОНОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ
ВЕЩЕСТВ ПРИ РАСЧЕТАХ ПДВ. ПРОБЛЕМЫ И
ПЕРСПЕКТИВЫ.....4

Литвинов А. С.

НОВЕЙШИЙ РЕЛЬЕФОГЕНЕЗ КРИОЛИТОЗОНЫ
БОЛЬШОГО АЛТАЯ.....6

Зәүірбек Ә. К., Әбдіжаппар Ұ. Т.

ОЦЕНКА РОЛИ ВОДОХРАНИЛИЩ В СНИЖЕНИИ
УГРОЗЫ НАВОДНЕНИЙ НА УЧАСТКАХ БАССЕЙНА
РЕКИ ЕСИЛЬ.....11

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Токонов А. Т.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СПОСОБА
ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТИ СПЕКЛ-
ГОЛОГРАММ ЗАПИСАННЫХ СПЕКЛОВЫМИ
ОПОРНЫМИ ВОЛЬНАМИ15

Степанов О.Ф.

ДВОЙНОЕ ШАССИ БЕЗОПАСНОСТИ ВЗЛЕТА-
ПОСАДКИ ВОЗДУШНОГО СУДНА.18

Кормилицын О. П., Патрина Т. А.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ, СЖАТИИ С
ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
.....21

Папнян М. Г.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ НА
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РАСХОД ТОПЛИВА.....26

Папнян М. Г.

SOLAR PATTERNS IN THE TRADITIONAL TARAZ OF
WOMEN OF NEW JUGHA29

Кукуи Фирмин Дживо

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В
СИСТЕМЕ НЕСЕНИЯ ХОДОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ
ВАХТЫ33

Кварацхелия Л. Д.

ПРОГРАММА ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ
УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМОМ ДОСТУПА К РЕСУРСАМ
ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ.....38

Осмонов О. М.,

Бабичева Е. Л., Канатников Ю. А.
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ СТАНЦИИ.....44

Исраилова, З.С., Страхова Н.А.

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИТУМОВ В
ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ.....47

Искендеров Э.Х.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
В ГАЗОВЫХ ПОТОКАХ.....50

Петухова Ю.Н., Ильина С.И.,

Фурсенко А.В., Носырев М.А.
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ
МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ СОРБЕНТОВ.54

Щедрин П.А., Филимонов Г.А.,

Маракуца Т.А., Ильина С.И.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА С
БИПОЛЯРНЫМИ ИОНООБМЕННЫМИ
МЕМБРАНАМИ.....58

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 504.64.36.574

УЧЕТ ФОНОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РАСЧЕТАХ ПДВ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.

Цгоев Таймураз Федорович

доцент, к.т.н.,

*Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(Государственный технологический университет)*

г. Владикавказ

Теняев Вячеслав Геннадиевич

доцент, к.т.н.,

*Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(Государственный технологический университет),*

г. Владикавказ

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.249](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.249)

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются проблемы учета фоновых концентраций загрязняющих веществ при расчетах нормативов ПДВ и размеров санитарно-защитных зон предприятий. Особый акцент сделан на новую методику определения фоновых концентраций загрязняющих веществ на локальном уровне, учитывающая выбросы всех предприятий города.

ANNOTATION

The article deals with the problems of taking into account the background concentrations of pollutants in the calculation of standards of MPE and the size of sanitary protection zones of enterprises. Special emphasis is placed on a new methodology for determining background concentrations of pollutants at the local level, taking into account the emissions of all enterprises of the state.

Ключевые слова: фоновое загрязнение, допустимый выброс, санитарно-защитная зона, среднегодовая концентрация, максимально – разовая концентрация, источник выброса.

Key words: background pollution, permissible emission, sanitary protection zone, average annual concentration, maximum concentration, source of emission.

Норматив предельно-допустимого выброса (ПДВ) (в г/с) устанавливается из условия, чтобы содержание загрязняющего вещества в приземном слое воздуха (на высоте 1,5-2,5 м от поверхности земли) от источников или их совокупности не превышало нормативов качества воздуха для населения, животного и растительного мира (т.е. ПДК) на границе СЗЗ; он представляет собой количество загрязняющего вещества максимально допустимое к выбросу в атмосферу конкретным источником в единицу времени.

Иначе говоря, соблюдение НДВ по *i*-му загрязняющему веществу означает выполнение в точках, находящихся на границе санитарно-защитной зоны предприятия, неравенства [1].

$$\frac{C_i + C_{\text{ф}i}}{\text{ПДК}_{\text{м.р.}i}} \leq 1 \quad (1)$$

где C_i – приземная концентрация *i*-го загрязняющего вещества (его содержание в слое атмосферы 0–2 м), мг/м³, создаваемая в результате рассеивания выбросов данного ИЗА;

$C_{\text{ф}i}$ – фоновая концентрация *i*-го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе. Фоновым по отношению к данному источнику загрязнения атмосферы (ИЗА) называется

загрязнение атмосферного воздуха, созданное всеми прочими ИЗА, исключая данный;

$\text{ПДК}_{\text{м.р.}i}$ – максимально-разовая ПДК *i*-го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе.

За фоновую концентрацию принимается статистически достоверная максимальная разовая концентрация примеси (средняя за 20 мин., $C_{\text{ф}}$), значение которой превышает в 5% случаев общего количества наблюдений.

Одной из проблем при расчете нормативов ПДВ является отсутствие данных по фоновым концентрациям загрязняющих веществ по многим городам, так как фоновое загрязнение формируется под влиянием дальнего и местного переноса загрязняющих веществ. В связи с этим выделяются различные «уровни» фоновых концентраций загрязняющих веществ – от глобального (в целом по земному шару) до локального фона (как, например, фоновые концентрации в районе действия отдельных антропогенных источников).

Если имеются какие-то данные по глобальным фоновым концентрациям загрязняющих веществ. По данным [2] обобщенные данные по фоновому загрязнению атмосферы и осадков за 1989 год приведены в табл. 1.

Таблица 1

Загрязняющие вещества	Размерность	Европа	Азия
Атмосферный воздух			
Диоксид серы	мкг/м ³	0,02-22	0,01-19
Сульфаты	мкг/м ³	2-11	2,2-5,9
Диоксид азота	мкг/м ³	0,6-6	-
Озон	мкг/м ³	40-90	-
Свинец	нг/м ³	2-125	2-51
Ртуть	нг/м ³	5-49	2-42
Кадмий	нг/м ³	0,05-13	0,03-1,2
Мышьяк	нг/м ³	0,2-5,4	0,6-3,7
ДДТ*	нг/м ³	0,07-3,5	0,1-0,2
3,4-бенз-а-пирен	нг/м ³	0,02-2,3	0,06-0,5
Атмосферные осадки			
Свинец	мкг/л	0,3-64	0,5-20
Ртуть	мкг/л	0,03-1,5	0,05-1,8
Кадмий	мкг/л	0,02-3,4	0,1-4,9
Мышьяк	мкг/л	0,5-3,9	0,4-6,1
ДДТ*	нг/л	1-250	1-215
3,4-бенз-а-пирен	нг/л	3-6	3-13

* ДДТ дается в сумме с его метаболитами (ДДЕ, ДДД).

Соответственно эти данные не характеризуют состояние атмосферы на локальном уровне, когда несколько предприятий сконцентрированы в одном районе. И конечно эти данные не использовались при расчетах ПДВ предприятий.

Второй проблемой является и то, что данные по локальным фоновым концентрациям загрязняющих веществ практически по многим городам отсутствуют.

В этом случае для предприятий расчет ПДВ производится без учета фонового загрязнения атмосферы и складывается такая ситуация, когда предприятие даже если оно сведет свой выброс к минимуму, фон все равно может превышать ПДК из-за соседних предприятий-вкладчиков.

Так, например, в г. Владикавказ основные крупные предприятия сконцентрированы в Промышленном секторе города, в том числе ОАО «Электроцинк», ОАО «Победит», ОАО «Ирстекло», ОАО «ВВРЗ», ОАО «Электронкомплекс» и другие. Соответственно на этих предприятиях расчеты ПДВ произведены без учета фонового загрязнения и, как правило, выполнение мероприятий по выполнению нормативов ПДВ переносится из года в год.

Эти проблемы могут быть решены при выполнении 11 раздела нового метода расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе [3].

В соответствии с [3] фоновые концентрации ЗВ устанавливаются единым значением по городу, или, в случае выявления их существенной изменчивости по территории города, дифференцированно по постам. Фоновые максимально-разовые концентрации $C_{фр}$ ЗВ, относящиеся ко времени осреднения 20 мин, устанавливаются дифференцированно по грациям скорости и направления ветра в случаях выявления

их существенной изменчивости в зависимости от этих параметров.

При расчетах для действующих и реконструируемых источников выброса используются фоновые концентрации ЗВ $C'_{фр}$ (фоновая максимально-разовая) и $C'_{фг}$ (фоновая среднегодовая), представляющие из себя фоновые концентрации $C_{ф}$, из которых исключен вклад рассматриваемых действующих и реконструируемых источника. Исключение вклада производится по формулам (2) – (5):

$$C'_{фр} = C_{фр} \cdot \left(1 - 0,4 \cdot \frac{C}{C_{фр}}\right) \text{ при } C \leq 2 \cdot C_{фр}, \quad (2)$$

$$C'_{фр} = 0,2 \cdot C_{фр} \text{ при } C > 2 \cdot C_{фр}, \quad (3)$$

$$C'_{фг} = C_{фг} - C_{г} \text{ при } C_{г} \leq 0,8 \cdot C_{фг}, \quad (4)$$

$$C'_{фг} = 0,2 \cdot C_{фг} \text{ при } C_{г} > 0,8 \cdot C_{фг}, \quad (5)$$

где C - максимальная разовая, а $C_{г}$ - среднегодовая расчетная концентрация ЗВ о рассматриваемых источников выброса, по данным наблюдений за который определялась фоновая концентрация ЗВ $C_{ф}$. Концентрация ЗВ C определяется в точке размещения поста, для которой устанавливалась $C_{ф}$.

Для предприятий могут быть рассчитаны также значения максимальных разовых фоновых концентраций $C_{фп}$ - на момент достижения ПДВ (на перспективу) по формулам (6) и (7):

$$C'_{фп} = \frac{C_{ф}}{C_{м}^0 + C_{ф}} \cdot \text{ПДК}_{мр} \text{ при } C_{м}^0 + C'_{ф} > \text{ПДК}_{мр}, \quad (6)$$

$$C'_{фп} = \text{ПДК}_{мр} - C_{м}^0 \text{ при } C_{м}^0 + C'_{ф} \leq \text{ПДК}_{мр}, \quad (7)$$

где $C_{м}^0$ - максимальная концентрация веществ от совокупности источников выброса рассматриваемого предприятия, при значениях параметров выброса, относящихся к периоду времени, за который определялась фоновая концентрация $C_{ф}$.

При выполнении требований [3] будет решена проблема учета фоновых концентраций при расчете ПДВ и размеров санитарно-защитной зоны

конкретного предприятия, что будет способствовать более эффективному управлению экологической безопасностью.

Список использованной литературы

1. ГОСТ 17.2.3.02-78 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями»

2. Ф. Я. Ровинский. Теория и методы изучения и охраны окружающей среды и природных ресурсов. Комплексный фоновый мониторинг загрязнения окружающей среды. ВНИТИ. – М.: 1989. С. 205 – 221.

3. Методы расчётов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. Утверждены Приказом Минприроды России № 273 от 06.06.2017.

4. Методическом пособии по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. СПб.: ОАО «НИИ Атмосфера», 2012.

5. Временные рекомендации. Фоновые концентрации вредных (загрязняющих) веществ для городских и сельских поселений, где отсутствуют регулярные наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха на период 2019-2023 гг. Утвержденные Росгидрометом 15 августа 2018 года.

НОВЕЙШИЙ РЕЛЬЕФОГЕНЕЗ КРИОЛИТОЗОНЫ БОЛЬШОГО АЛТАЯ

Литвинов Алексей Сергеевич

ИМКЭС СО РАН, м.н.с., г. Томск

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.250](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.250)

АННОТАЦИЯ

Проблема изучения и прогнозирования криогенных рельефообразующих процессов приобрела в настоящее время первостепенное значение, что связано с резким обострением экологической обстановки в целом ряде горных регионов, происходящим на общем фоне климатических изменений.

В рамках исследования проведен анализ инструментальных метеорологических наблюдений, а так же анализ геотермических данных полученных с собственных термоскважин ИМКЭС СО РАН. Исследования динамики термокарстовых процессов на тестовых участках проведены с использованием материалов полихронной космосъемки и наземных наблюдений.

Полученные результаты подтверждают климатогенный характер интенсификации криогенных рельефообразующих процессов в пределах высокогорий Алтая.

ABSTRACT

The study and prediction of cryogenic relief-forming processes has now become of paramount importance, due to the sharp deterioration of the environmental situation in a number of mountain regions, taking place against the general background of climate change.

The analysis of instrumental meteorological observations and the analysis of geothermal data obtained from the IMCES SB RAS thermal boreholes were carried out within the framework of the study. Studies of the dynamics of thermokarst processes were carried out using the materials of polychronous space survey and ground observations at the test sites.

The obtained results confirm the climatogenic character of the intensification of cryogenic relief-forming processes within the Altai highlands.

Ключевые слова: криогенез, вечная мерзлота, термокарст

Keywords: cryogenesis, permafrost, thermokarst

Большинство криогенных экзодинамических процессов (термокарст, криогенный крип, селеобразование) относится к категории зональных, распространение которых в первую

очередь контролируется климатическими факторами. Чрезвычайно важное значение, при этом, имеет криолитологическая обстановка.

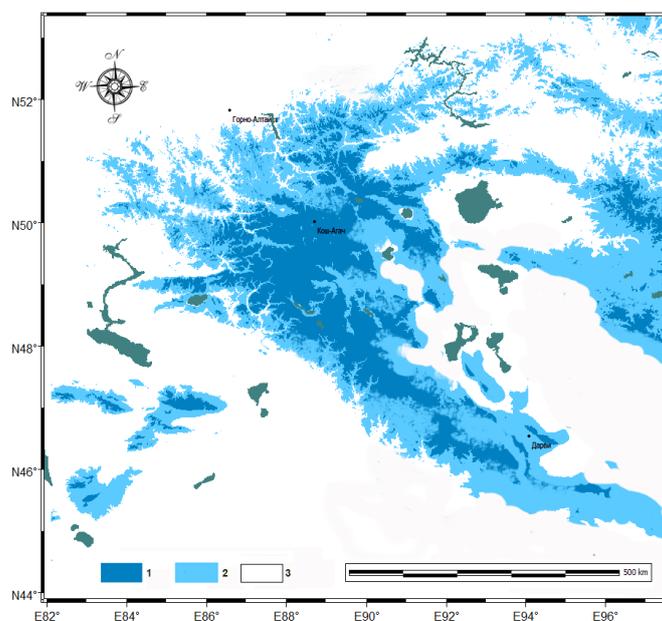


Рисунок 1. Распространение многолетнемерзлых пород (ММП) в пределах Большого Алтая. 1 – пояс сплошного залегания ММП; 2 – пояс прерывистого и островного залегания ММП; 3 – районы сезонного промерзания грунта.

Многолетнемерзлые породы распространены на территории Большого Алтая (Русского и Монгольского) достаточно широко и неравномерно (Рисунок 1). Мощность криолитозоны, в целом, коррелируется с длительностью промерзания пород и связывается с приуроченностью местности к тому или иному высотному геокриологическому поясу. В поясе островного распространения многолетнемерзлых пород их мощность варьирует от 6 до 90 м, прерывистого распространения – 50 - 160 м, сплошного распространения - 80 - 600 м. Мощность многолетнемерзлых пород во впадинах

значительно меньше, нежели в коренных породах их горного обрамления.

Анализ инструментальных метеорологических наблюдения по ряду пунктов показывает, что с середины XX столетия отмечается достаточно устойчивая тенденция повышения среднегодовой температуры воздуха. Изменения климата, по данным наблюдений на геокриологических стационарах (Таблица 1) сопровождается отчетливо выраженным повышением среднегодовой температуры грунта, оттаиванием многолетнемерзлых толщ и активизацией криогенных геоморфологических процессов.

Таблица 1.

ТРЕНДЫ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ММП В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ МИРА

	Район наблюдений, глубина, период	Температурный тренд	Источник
США	Транс-Аляскинский трубопровод (20 м) 1983-2003	+0.6 to +1.5°C	Osterkamp 2003
	Мерзлотная обсерватория Барроу (15 м), 1950-2003	+1°C	Brewer 1958; Romanovsky et al., 2002
Россия	Восточная Сибирь (1.6-3.2 м), 1960-1992	+0.03°C/год	Romanovsky et al., 2001
	Север Западной Сибири (10 м), 1980-1990	С +0.3 до +0.7°C	Pavlov, 1994
	Север Европейской России, (6 м), 1970-1995	до +1.2°C	Oberman and Mazhitova, 2001
Канада	Север бассейна Маккензи (28 м), 1990-2000	+0.1°C/год	Geological Survey of Canada data: Couture et al. (2003)
	Мерзлотная станция Алерт, Нунавут (15 м), 1995-2000	+0.15°C/год	Smith et al., 2003
	Центральная часть бассейна Маккензи (15 м), 1985-2000	+0.03°C/год	Geological Survey of Canada data: Couture et al. (2003)
	Север Квебека (10 м), вторая половина 1980-х - середина 1990-х	+0.1°C/год	Allard et al., 1995
Норвегия	Ювасхое, Юг Норвегии	С +0.5 до +1.0°C	Isaksen et al., 2001
	Янсонхауген, Шпицберген	С +1° до +2°C	Isaksen et al., 2000

Китай	Кингай, Тибетское плато, (1970-е-90-е)	От +0.1 до +0.3°C	Huijin et al., 2000
Казахстан	Северный Тянь-Шань (1973-2003)	С +0.2° до +0.6°C	Marchenko, 1999 , 2002
Монголия	Горы Хангая, Хэнтея, Побережье Хубсугула (1973-2003)	С +0.3° до +0.6°C	Sharkhuu, 2003

Анализ геотермических данных за период 2009-2018 гг. показал устойчивое потепление (на 0.3 – 0.4°C) и увеличение мощности (на 20-25%) деятельного слоя многолетнемерзлых пород Юго-восточного Алтая. Мониторинг термоскважин

ИМКЭС СО РАН продемонстрировал повышение температур многолетнемерзлой толщи на глубине 3.5 - 4 м на 0.8 – 0.9 °С за период 2009–2018 гг. и устойчивое увеличение мощности слоя сезонного оттаивания.



Рисунок 2. Остатки залива озера Эхэн-Нур по состоянию на сентябрь 2017 года. До 1962 года озеро занимало всю площадь ныне сухой озёрной котловины. (Фото А. Литвинов, 2017)

В высокогорных районах Алтая, в трансформации ландшафтов, важную роль играют процессы протаивания вечномёрзлых грунтов и подземных льдов с дневной поверхности. В связи с этим, особый акцент в исследованиях был сделан на оценку скорости развития термокарста в современных условиях.

Исследования динамики термокарстовых процессов на тестовых участках проведены с использованием материалов полихронной космосъёмки и наземных наблюдений.

Аналитическая обработка данных дистанционного зондирования за период с 1962 по 2018 гг., выполненная в среде ГИС-пакета MICRODEM/TerraBase V16.0, показала повсеместное и устойчивое увеличение площадей озер термокарстового генезиса: за полувековой промежуток времени суммарная акватория озер Верхнечуйского термокарстового участка увеличилась на 42%, Цаган-Нурского – на 35%, Хух-Гольского на 35%. (Рисунок 3).

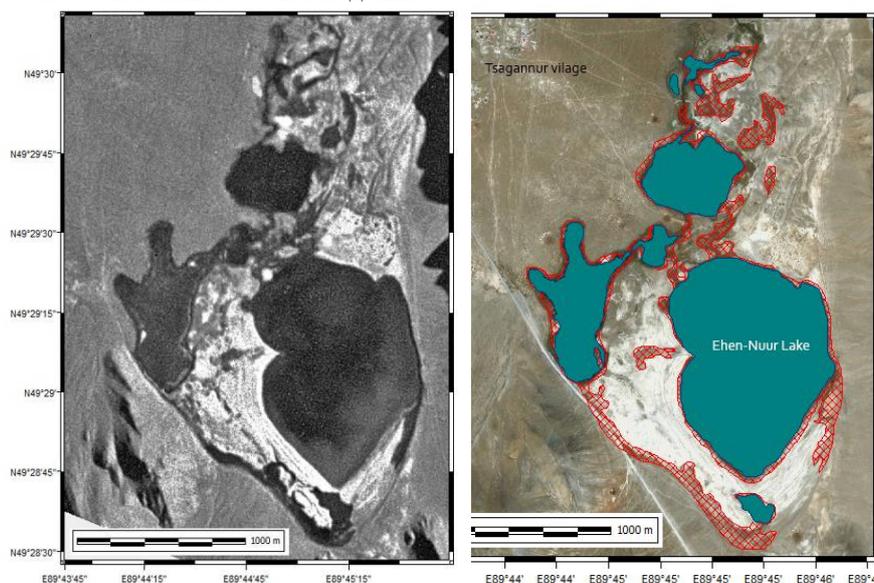


Рисунок 3. Сравнительный ГИС- анализ термокарстового озера Эхэн-Нур (Цаган-Нурский термокарстовый участок). Левый снимок (КН-4В, 1962-08-22) показывает состояние термокарстовых озёр в 1962 году. Красная заливка на правом снимке (WorldView – 110, 2015-08-19) показывает контуры озёр по состоянию на 1962 год, зелёно-голубая заливка, по состоянию на 2016.

Большой Алтай является слабо изученным районом в отношении селевой деятельности, так как имеющиеся отдельные сведения о селепро явлениях, констатирующие факт прохождения селей не дают полной картины о селевых бассейнах и очагах этого района. Полученные нами материалы по Русскому Алтаю, дополненные литературными данными [1], позволили значительно расширить представление о селевых явлениях этой горной территории. Из геоинформационного анализа материалов дистанционного зондирования на рассматриваемую территорию следует, что общая площадь селевых бассейнов составляет около 35%, (из них нейтральная площадь - 15% и площадь водосбора селевых очагов 20%). На территории

исследований выявлено и закартировано 270 различных по площади селевых бассейнов. В зависимости от величины и морфологии они подразделены согласно классификации на русловые, логовые и склоновые. Русловые сели образуются в селевых очагах, проходят транзитную зону (русло) и выносят рыхлообломочный материал (селевую массу) на более низкие отметки с пологими продольными уклонами в виде селевых конусов и полей. Склоновые сели (Рисунок 4) образуются в очагах, имеющих слабо выраженный (или вовсе не выраженный) водосбор. Это типичные селевые рытвины начальной степени развития. Здесь транзитная зона (селевое русло) отсутствует.



Рисунок 4. Селевые бассейны склонового типа развивающиеся на восточных склонах массива Джаргалант-Ула (Фото А. Литвинов, 2017)

Сели проходящие по логам (логовые), являются переходным видом между склоновыми и русловыми. Данный вид селей образуется в очагах имеющих хорошо выраженный микроселевой бассейн с четкими границами площади водосбора. В нижней части лога различной протяженности, в

районе тальвега, хотя и имеются запасы рыхлообломочного материала, но этот участок значительно выположен, поэтому питание селя здесь незначительное. На выходе из лога, как правило, образуется селевой конус (Рисунок 5).



Рисунок 5. Конус выноса логового селя, перекрывший проезжую часть автодороги Ташанта - Цаган-Нур (Фото А. Литвинов, 2017)

Очагами логовых селей являются селевые рытвины и небольшие селевые врезы, находящиеся в нижних частях логов. Площадь водосбора

большинства селевых рытвин находится в пределах 0,1 – 4 кв.км. Площади скальных очагов и очагов рассредоточенного селеформирования также не

превышает этих величин. Большинство селевых рытвин имеет длину до 2 км, продольный уклон от 5-10 до 35-40°; у селевых врезов он достигает 20-25°. Уклон скальных очагов находится в пределах от 25-30 до 45-50°. До 50% селевых очагов располагается на южной, юго-западной и юго-восточной экспозициях склонов, и около 14% приурочено к северо-восточной и северо-западной экспозициям. Подавляющее большинство селевых очагов приурочено к высотам от 2000 до 3000 м, с максимумом в высотной зоне 2500 – 2700 м.

Полученные результаты подтверждают климатогенный характер интенсификации криогенных рельефообразующих процессов в пределах высокогорий Алтая и являются востребованными мировым сообществом геоморфологов, публикующих свои сходные результаты по другим горным странам и регионам в рамках проектов по изучению природных опасностей (Glaciogisk, GLOF, GLOCOPH).

Исследования выполнены в рамках проекта APN CRRP2017-05MY-Demberel «Climatogenic Transformation of the Alpine Landscapes in Mongolian and Russian Altai».

Литература:

1.Виноградов В.А. Сели Чуйских белков. Труды ЗапСибНИИ Госкомгидромета, 1981, вып.51, с. 87 – 92

2.Розенберг Л.И. Геокриологические условия Алтая. В кн: Геокриология СССР. Горные страны Юга СССР. Москва, Недра, 1989, с. 226-246

3.Allard, M., B. Wang and J.A. Pilon, 1995. Recent cooling along the southern shore of Hudson Strait, Quebec, Canada, documented from permafrost temperature measurements. *Arctic and Alpine Research*, 27:157-166.

4.Couture, R., S. Smith, S.D. Robinson, M.M. Burgess and S. Solomon, 2003. On the hazards to infrastructure in the Canadian North associated with thawing of permafrost. *Proceedings of Geohazards 2003, Third Canadian Conference on Geotechnique and Natural Hazards*, pp. 97-104. Canadian Geotechnical Society.

5.Isaksen, K., P. Holmlund, J.L. Sollid and C. Harris, 2001. Three deep alpine-permafrost boreholes

in Svalbard and Scandinavia. *Permafrost and Periglacial Processes*, 12:13-25.

6.Marchenko, S.S., Results of monitoring of the active layer in the northern Tien Shan mountains, *Earth Cryosphere*, v. VI, 3, 25-34, 2002

7.Oberman, N.G. and G.G. Mazhitova, Permafrost dynamics in the north-east of European Russia at the end of the 20th century. *Norwegian Journal of Geography*, 55, 241-244, 2001.

8.Osterkamp, T.E., 2003. A thermal history of permafrost in Alaska. *Proceedings of Eighth International Conference on Permafrost*, Zurich, pp. 863-868.

9.Osterkamp, T.E., and V.E. Romanovsky, Evidence for warming and thawing of discontinuous permafrost in Alaska, *Permafrost and Periglacial Processes*, 10(1), 17-37, 1999.

10.Pavlov, A.V., Current changes of climate and permafrost in the Arctic and Sub-Arctic of Russia, *Permafrost and Periglacial Processes*, 5, 101-110, 1994.

11.Romanovsky, V.E., and T.E. Osterkamp, Permafrost: Changes and Impacts, in: R. Paepe and V. Melnikov (eds.), "Permafrost Response on Economic Development, Environmental Security and Natural Resources", Kluwer Academic Publishers, 297-315, 2001.

12.Romanovsky, V. E., Shender, N. I., Sazonova, T. S., Balobaev, V. T., Tipenko, G. S. and Rusakov, V. G., Permafrost Temperatures in Alaska and East Siberia: Past, Present and Future, in: *Proceedings of the Second Russian Conference on Geocryology (Permafrost Science)*, Moscow, June 6-8, pp. 301-314, 2001.

13.Romanovsky, V., M. Burgess, S. Smith, K. Yoshikawa, and J. Brown, Permafrost Temperature Records: Indicators of Climate Change, *EOS, AGU Transactions*, Vol. 83, No. 50, 589-594, December 10, 2002.

14.Sharkhuu, N., Recent changes in the permafrost of Mongolia. In: *Proceedings of the VII International Permafrost Conference*, Switzerland, July 21-25, pp. 1029-1034, 2003.

15.Smith, S.L., M.M. Burgess and A.E. Taylor, 2003. High Arctic permafrost observatory at Alert, Nunavut - analysis of a 23-year data set. *Proceedings of the Eighth International Conference on Permafrost*, 1073-1078.

УДК 614.8 (082)

ОЦЕНКА РОЛИ ВОДОХРАНИЛИЩ В СНИЖЕНИИ УГРОЗЫ НАВОДНЕНИЙ НА УЧАСТКАХ БАССЕЙНА РЕКИ ЕСИЛЬ

Заурбек Әуелбек Қарібайұлы*доктор технических наук,**профессор кафедры физической и экономической географии,**Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева***Әбдіжаппар Ұлбала Төрехұлқызы***магистрант,**преподаватель кафедры физической и экономической географии,**Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева*

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.251

EVALUATION OF THE ROLE OF RESERVOIRS IN REDUCING THE RISK OF FLOODING IN THE PARTS OF THE BASIN OF THE YESIL RIVER

Zaurbek A.K.*doctor of Engineering Sciences, professor of the department of physical and economic geography, L.N.**Gumilyov Eurasian National University***Abdizhappar U.T.***master's degree student, lecturer of the department of physical and economic geography, L.N. Gumilyov**Eurasian National University***АННОТАЦИЯ**

В статье рассматриваются проблемы борьбы с максимальным стоком при помощи водохранилищ в снижении угрозы наводнений на участках бассейна реки Есиль в Казахстане.

ABSTRACT

The article discusses the challenges of dealing with the maximum runoff with reservoirs to reduce the threat of flooding in the parts of the basin of the river Yesil in Kazakhstan.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, максимальный сток, стихийные бедствия, плотина, нижний бьеф, гидроузел.

Key words: hydraulic structures, maximum flow, natural disasters, dam, tail-water, waterworks facility.

Водный режим реки Есиль характеризуется ярко выраженным весенним половодьем и длительной меженью. Продолжительность половодья в верхнем и среднем течении реки составляет 1-1,5 месяца и увеличивается вниз по течению до 2-3 месяцев. На долю весеннего половодья приходится 86-95 % годового стока [3]. Большая неравномерность распределения стока характерна не только внутри года, но из года в год. Годовые объемы стока в многоводный год могут превышать сток маловодного года более чем в сто раз. Одной из особенностей многолетнего хода стока реки Есиль является тенденция группировки многоводных и маловодных лет, что значительно осложняет его использование в отраслях экономики.

Площадь водосбора реки Есиль в створе г. Астаны составляет 7400 км², включая 5310 км² выше Астанинского водохранилища. Начало половодья на реки Есиль в среднем приходится на вторую декаду апреля. Продолжительность половодья зависит от его дружности и составляет от 40-50 до 90-100 дней. Норма максимальных расходов воды (срочных) в естественных условиях – 330 м³/с, коэффициент вариации $C_v = 0,85$, коэффициент асимметрии $C_s = 2,5C_v$, расход воды 0,1 % обеспеченности – 2096 м³/с. Для гидротехнических сооружений I класса капитальности, обеспеченность максимального стока принимается равным $P = 0,01$ %

обеспеченности [2,4]. Тогда расчётный сток равен 2911 м³/с.

Параметры объёмов стока весеннего половодья в створе: Исток – Астанинское (Вячеславское) водохранилище [3]: статистические параметры максимального стока $W_0 = 187$ млн.м³, коэффициент вариации $C_v = 0,78$ и коэффициент асимметрии $C_s = 2C_v$. Соответственно сток реки 1, 5 и 10 %-ой обеспеченности 678, 472 и 381 млн.м³. По расчётам ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, при статистических параметрах максимального стока равной $W_0 = 187$ млн.м³, коэффициента вариации $C_v = 0,80$ и коэффициента асимметрии $C_s = 2C_v$, сток реки соответственно 1, 5 и 10 %-ой обеспеченности составили: 693, 481 и 385 млн.м³. Для гидротехнических сооружений I класса капитальности при обеспеченности максимального стока равной $P = 0,01$ %, расчётный объём половодья 1281 млн.м³.

Как известно, создание водохранилищ является наиболее эффективным способом борьбы с наводнениями. Полная емкость (V_{пол}) водохранилищ комплексного назначения рассчитывается из условия удовлетворения требований отраслей экономики как в маловодные года, так и предотвращения наводнений в многоводные года [4,5].

$$V_{\text{пол}} = V_{\text{м.о}} + V + V_{\text{т}}, \quad (1)$$

где $V_{м.о}$ – мертвый объем водохранилища; $V_{р}$ – рабочий (полезный) объем водохранилища, предназначенный для удовлетворения ирригационных или других потребностей отраслей экономики в маловодных условиях; для борьбы с наводнениями в водохранилищах предусматривается дополнительный объем V_t (трансформирующий объем водохранилища). При прохождении катастрофического половодья водохранилище наполняется до отметки форсированного подпорного уровня (ФПУ).

Основные исходные данные для расчета размеров трансформирующей емкости водохранилища (водосбросных сооружений).

Основными данными для расчета регулирующего влияния водохранилища на размер сборных сооружений являются: топографические характеристики водохранилища; Характеристики расчетного гидрографа паводка; Тип водосборного сооружения; Расчетный гидрограф паводка.

1. К основным параметрам гидрографа половодья относятся, рисунок 1. 1. Расчетная величина максимального расхода половодья (паводка) Q_{max}^p . 2. Расчетный объем половодья (паводка) W_{max}^p . 3. Форма гидрографа половодья (паводка).

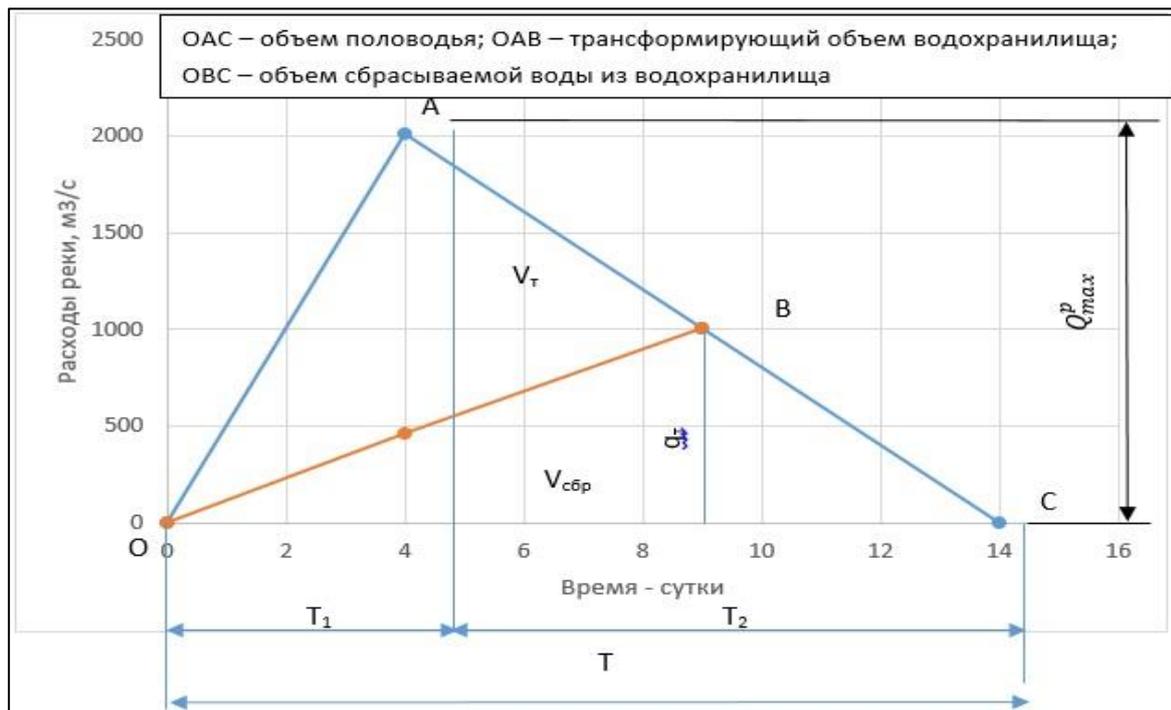


Рисунок 1 - Схематизация гидрографа половодья в соответствии с приближенным методом Д.И.Кочерина (объем паводка, трансформирующий объем водохранилища, объем сбрасываемой воды из водохранилища).

2. Зная класс капитальности сооружения [4,6] устанавливаются расчетные величины максимального расхода и объемы половодья (паводка) по соответствующим кривым обеспеченностям. Форма расчетного гидрографа половодья (паводка) при наличии наблюдений принимается по модели одного из наблюдаемых гидрографов (наиболее многоводного) [2,4]. Для перехода от модели к расчетному гидрографу делается перерасчет координат гидрографа.

3. Для сброса воды из водохранилища водосбросные сооружения могут быть в виде поверхностного водослива или в виде донных водовыпусков. Расчетные гидрографы половодья представляют собой сложную конфигурацию.

4. Необходимо отыскать пути облегчения производства расчетов, не нанося ущерб точности результатам расчета. До сегодняшнего дня не потерял свою оригинальность приближенный метод Д.И.Кочерина [1]. Принятые Д.И.Кочериным допущения:

1. Расчет применен к одиночному глухому водосливу без затворов.

2. Отметка гребня водослива совпадает с отметкой нормального подпорного уровня (НПУ).

3. Перед половодьем водохранилище наполнено до отметки НПУ.

4. Возможность пропуска половодья (паводка) через водозаборные отверстия, турбинные камеры, судоходные шлюзы не предусматриваются.

5. Нарастание сбросных расходов через водослив происходит по линейному закону.

Кроме того, размеры полезной отдачи воды из водохранилища, потери воды на испарение и фильтрацию не учитываются ввиду незначительности их величины по сравнению с объемом паводка. Гидрографу половодья (паводка) в зависимости от типа питания реки придается треугольная или трапециевидная очертания.

Имя гидрографа половодья (паводка) и основные его элементы, на ветви спада гидрографа,

задаются произвольной точкой, ординату которой принимают за максимальный расход сброса q_m . Соединяет эту точку с началом координат и получают гидрограф сбросных расходов. Объем половодья определяют по зависимости:

$$V_{\Pi} = \frac{1}{2} Q_{max}^p T \quad (2)$$

Соответственно объем сбрасываемой воды из водохранилища $V_{сбр}$:

$$V_{сбр} = \frac{1}{2} q_m T \quad (3)$$

Емкость форсировки при треугольной форме гидрографа половодья находят как разность объема половодья и объема сбрасываемой воды.

$$V_m = \frac{1}{2} Q_{max}^p T - \frac{1}{2} q_m T = \frac{T}{2} (Q_{max}^p - q_m) = \frac{W_{max}^p}{2} \left(1 - \frac{q_m}{Q_{max}^p}\right), \quad (4)$$

где V_m –

трансформирующий объем водохранилища; Q_{max}^p – максимальный расход реки заданной обеспеченности; W_{max}^p – объем половодья (паводка) заданной обеспеченности; T – продолжительность половодья (паводка);

q_m – величина сбросного расхода.

Пропуск половодья (паводка) особенно в многоводные года является одной из ответственных задач службы эксплуатации. Пропуск их осуществляются тем успешнее, чем своевременнее будет получен прогноз о предстоящем размере половодья (паводка). Если ожидается большой размер половодья (паводка), то необходимо:

До начала половодья (паводка) необходимо сбросить из водохранилища часть накопленной воды, за счет этого уменьшается размер сбросного расхода и облегчается условия работы водосбросных сооружений.

Отремонтировать и подготовить все сооружения водохранилища, при этом особое внимание обратить на бесперебойную работу затворов.

Подготовить запас необходимых компонент аварийных стройматериалов и организовать дежурства специальной аварийной команды и строительной техники.

О размерах возможных сбросов воды из водохранилища ставятся в известность все заинтересованные организации.

Проводить тщательный инструктаж службы эксплуатации.

После прохождения половодья (паводка) или в установленные сроки уточняют кривые площадей и объемов водохранилища, которые изменяются из-за переработки берегов, оползней, заиления и отмирания водной растительности. Обычно площадь затопления увеличиваются, а средняя глубина водохранилища уменьшается.

Для сбора и передачи сведений и оповещений водохранилище оборудуют линиями связи. Должна быть организована двухсторонняя связь (телефон, телеграф, телевидения) со всеми гидростами водохранилища, со всеми потребителями и заинтересованными организациями.

Анализ гидрографов половодья (паводка) в верховьях бассейна реки Есиль показывает, что их продолжительность составляют порядка одного и чуть более одного месяца. Продолжительность половодья, при известных их расчетных значениях объема и максимального расхода, определяется так:

$$T = 2V_{\Pi} / Q_{max}^p \quad (5)$$

Расчеты показывают, что продолжительность половодья составляют порядка 10 - 12 суток. Это, в 2-2,5 раза меньше наблюдаемых периодов половодья. Фактический гидрограф половодья для верховых участков бассейна реки Есиль несколько растянут по времени. Это вызвана особенностью весеннего периода, вначале несколько низкий градиент подъема температуры, а в последующем этот градиент возрастает. Поэтому, на подъеме, ординаты фактического половодья относительно меньше ординат гидрографа половодья схематизированное по методу Д.И.Кочерина. И такая же особенность четко прослеживается и на спаде фактического половодья. Отсюда можно заключить, что проводить схематизацию гидрографов половодья для бассейна реки Есиль по методу Д.И. Кочерина не совсем корректен. Так как расхождения составляют 200 и более процентов. Фактический гидрограф половодья на реке Есиль более близка к логарифметической кривой. Поэтому в перспективе, схематизацию гидрографов половодья для равнинных рек Казахстана необходимо пересмотреть. Такие расчеты являются предметом дальнейших исследований.

Выводы и предложения.

1. Для предотвращения наводнений предусматриваются различные виды противонаводочных мероприятий. Одним из радикальных методов борьбы с наводнениями является регулирования стока, то есть задержка паводочного стока в водохранилищах. В водохранилищах для борьбы с наводнениями предусматривается дополнительный объем - трансформирующий объем водохранилища. Для расчета трансформирующей емкости водохранилища (сбросных сооружений гидроузла) необходимо знать основные параметры расчетного гидрографа половодья (паводка). К основным параметрам гидрографа половодья относятся: 1. Расчетная величина максимального расхода половодья (паводка) Q_{max}^p . 2. Расчетный объем половодья (паводка) W_{max}^p . 3. Форма гидрографа половодья (паводка).

2. Установлены параметры максимальных расходов воды (срочных) в естественных условиях - 330 м³/с, коэффициент вариации $C_v = 0,85$, коэффициент асимметрии $C_s = 2,5 C_v$, расход воды 0,01% обеспеченности - 2911 м³/с. Статистические параметры максимального объема стока 187 млн.м³, коэффициент вариации $C_v = 0,80$ и коэффициент асимметрии $C_s = 2 C_v$. Объем стока реки при 0,01% обеспеченности равен 1281 млн.м³. Однако, расчеты выполнены без учета гарантийных поправок к расчетным значениям максимального стока.

3. Анализ гидрографов половодья (паводка) в верховьях бассейна реки Есиль показывает, что их продолжительность составляют порядка одного или чуть более одного месяца. Продолжительность половодья рассчитанная по методу Д.И.Кочерина, при известных их расчетных значениях объема и максимального расхода, составляют порядка 10 - 12 суток. Это, в 2-2,5 раза меньше наблюдаемых периодов фактического половодья. Отсюда можно заключить, что проводить схематизацию гидрографов половодья для бассейна реки Есиль по методу Д.И. Кочерина не совсем корректен. Так как расхождения составляют 200 и более процентов. Более справедливы, что гидрограф половодья близка к логарифметрической кривой. Откуда вытекает, что необходимо пересмотреть схематизацию гидрографов половодья, для равнинных рек Казахстана, что являются предметом дальнейших исследований.

Статья подготовлена в ТОО « Институт географии » в рамках грантового проекта МОН РК № АР05135407 «Борьба с опасными гидрологическими явлениями (наводнениями) в бассейне реки Есиль (Акмолинская и Северо-

Казахстанская области) в условиях меняющегося климата».

Список литературы:

1. Железняков Г.В., Овчаров Е.Е. Инженерная гидрология и регулирование стока. Учебник – М.: Колос, 1993. – 464 с.
2. Определение основных расчётных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. – Москва: 2004. – 84 с
3. Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Есиль (Есиль) на территории РК. – Алматы. 2006. – 70 с.
4. СНиП 2.01.14-83. Определение гидрологических характеристик – М: Стройиздат, 1985. – 36с.
5. Справочник. Мелиорация и водное хозяйство. Т.5. Водное хозяйство: И.И. Бородавченко, Ю.А. Кишинский, И.А. Шихоманов и др; Под ред. И.И. Бородавченко. М.: Агропромиздат, 1988.-399 с.
6. СНиП 33-01-2003. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Гидротехнические сооружения. Основные положения. Дата введения 2004-01-01.- 30 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СПОСОБА ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТИ СПЕКЛ-ГОЛОГРАММ ЗАПИСАННЫХ СПЕКЛОВЫМИ ОПОРНЫМИ ВОЛЬНАМИ

Токонов Акиналы Тургуналиевич
старший преподаватель

Кыргызский Государственный Технический Университет им. И. Раззакова
г. Бишкек, Кыргызская Республика

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.252

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED METHOD TO STUDY THE SELECTIVITY OF THE SPECKLE HOLOGRAMS RECORDED SILOVYMI REFERENCE VOLNAME

Tokonov Akinaly Turgunalievich
Senior Lecturer

Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova
Bishkek, Kyrgyz Republic

АННОТАЦИЯ

Автоматизированное исследование селективности схемы с дискретной разверткой опорного пучка вокруг предметной с использованием маски с окошком, при котором каждый опорный пучок имеет свое распределение, осуществлялось по измерению зависимости интенсивности дифрагированного поля от пространственного рассогласования структур зарегистрированной опорной и считывающей волн. При этом рассогласования структур происходил за счет поворота маски с окошком вокруг оси Z.

Восстановление первой голограммы в начале координат выходной плоскости $x_2=0, y_2=0$ не будет.

Первая голограмма дает отклик с $\frac{a_{12}}{M^2}$ амплитудой в следующих условия

$$x_2 - (x_m - x_n), (y_2 - (y_m - y_n)), \text{ при } x_m - x_n \geq b, y_m - y_n \geq b.$$

ABSTRACT

An automated study of the selectivity of the scheme with a discrete scan of the reference beam around the object using a mask with a window, in which each reference beam has its own distribution, was carried out by measuring the dependence of the intensity of the diffracted field on the spatial mismatch of the structures of the registered reference and reading waves. In this case, the misalignment of the structures occurred due to the rotation of the mask with a window around the z axis. Restoration of the first hologram at the origin of the output plane

$x_2=0, y_2=0$ will not be. The first hologram gives an $\frac{a_{12}}{M^2}$ amplitude response under the

$$x_2 - (x_m - x_n), (y_2 - (y_m - y_n)) \text{ following conditions, at } x_m - x_n \geq b, y_m - y_n \geq b.$$

Ключевые слова: селективность голограммы, вторая голограмма, объемная голограмма, компьютер, цифровой блок, автоматизированный способ исследование селективности, дифрагированное поля, маска с окошком, опорный пучок.

Keywords: selectivity of the hologram, the second hologram, volume hologram, a computer, a digital block, an automated method to study the selectivity of the diffracted field, the mask window of the reference beam.

Автоматизированный способ записи Фурье-голограмм с использованием пространственно-модулированных световых волн приведено в [1]. На основе данного способа разработаем автоматизированную оптическую схему для исследование селективности Фурье-голограмм спекл-полем.

Селективность голограммы является очень важным параметром, особенно она имеет большое значение при использовании объемных голограмм.

Автоматизированная оптическая схема для исследования селективности голограмм приведена на рис. 1. В качестве цифрового блока в автоматизированной оптической схеме для

исследования селективности голограмм использовано устройство приведенной в [2].

Для исследования селективности схемы с дискретной разверткой опорного пучка вокруг предметного пучка с использованием маски с окошком записываем четыре голограммы в одной точке, при котором каждый опорный пучок имеет свое распределение. Первую голограмму записываем со следующими координатами окошки $x_1=0, y_1=b$, где b- расстояние от центра координаты x_1y_1 до центра окошки при этом угол поворота маски с окошком $\phi =0$, вторую голограмму записываем со следующими координатами окошки $x_1=-b, y_1=0$ в данном случае угол поворота маски с окошком $\phi =90^0$, третью голограмму записываем со

следующими координатами окошки $x_1=0, y_1=-b$ угол поворота маски с окошком $\phi = 180^\circ$, четвертую голограмму записываем со следующими координатами окошки $x_1=b, y_1=0$ угол поворота маски с окошком $\phi = 270^\circ$. Для записи четырех голограмм использовано автоматизированный

способ записи мультиплексированных спекл-голограмм приведенной в [3].

Во всех этих случаях транспарант не изменяет свои первоначальные координаты. Координаты изменяет маска с окошком что показано на рис. 2.

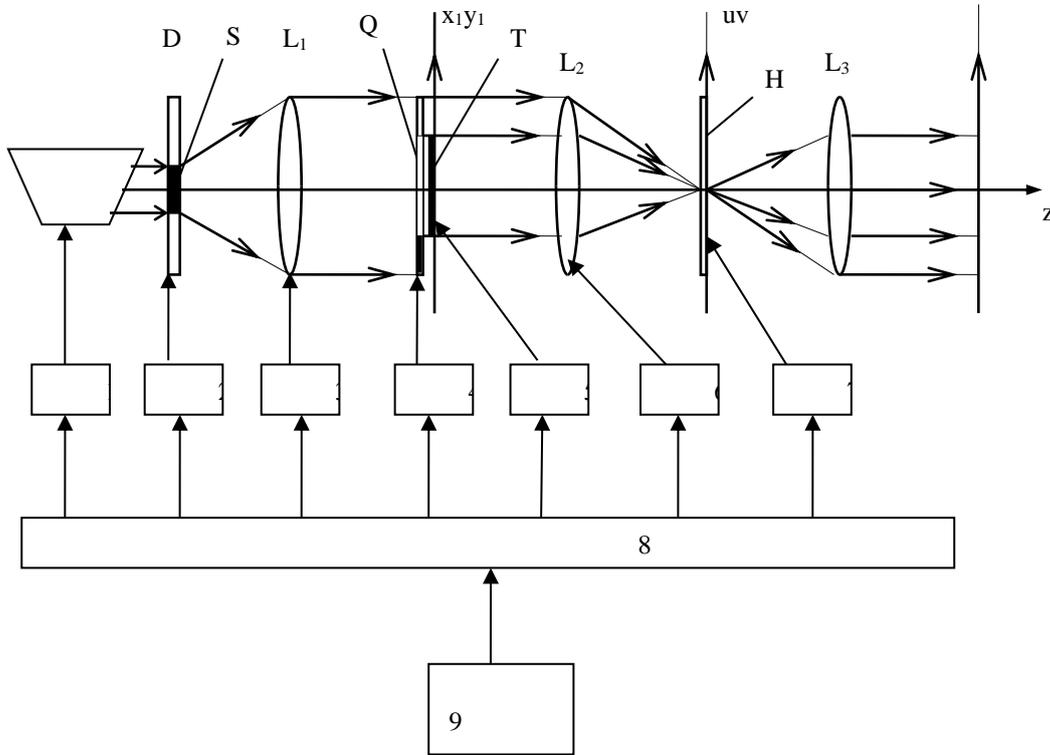


Рис.1. Оптическая схема записи мультиплексированных голограмм спекл- волной. I – лазерное излучение; D – диффузор; S – освещаемая площадь; L₁, L₂, L₃ – линзы; Q – маска с окошкой; T – транспарант; H – регистрирующая среда. 1-7 электронные блоки позволяющие устанавливать оптические элементы нужное положение. 8- устройство управления, 9- компьютер

Примем, что комплексная амплитуда волны первой голограммы в плоскости uv пропорциональна

$$E_{12}(u, v) = R_1(u, v)R_2^*(u, v)A_{12}(u, v) \exp[-i2\pi b(u + v)] \quad (1)$$

Комплексная амплитуда восстановленной волны в плоскости x_2y_2 пропорциональна его обратному фурье – образу

$$e_{12}(x_2, y_2) = \iint_{uv} R_1(u, v)R_2^*(u, v)A_{12}(u, v) \exp[-i2\pi b(u + v)] \exp[-i2\pi(ux_2 + vy_2)]dudv \quad (2)$$

На основании теоремы о корреляции и свертки двух функций имеем

$$e_{12}(x_2, y_2) = \iint_{xy} \beta_{12}(x_2, y_2)a_{12}(x_2 - b - x, y_2 - b - y)dxdy \quad (3)$$

$$\text{где } \beta_{12}(x_2, y_2) = \iint_{uv} R_1(u, v)R_2^*(u, v) \exp[-i2\pi(x_2u + y_2v)]dudv \quad (4)$$

Комплексно – сопряженное фурье – образ пропускание $r_2(x_2, y_2)$ выглядит

$$R_2^*(u, v) = \sum_{n=1}^M \exp[-2\pi i(x_n u + y_n v)] \exp[i\psi(x_n, y_n)] \quad (5)$$

Используя соотношения $R_1(u, v) = \sum_{m=1}^M \exp[2\pi i(x_m u + y_m v)] \exp[i\phi(x_m, y_m)]$ и (2), можно записать произведение $R_1(u, v)R_2^*(u, v)$ в виде:

$$R_1(u, v)R_2^*(u, v) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^M \exp[i2\pi((x_m - x_n)u + (y_m - y_n)v)] \exp[i(\phi(x_m, y_m) - \psi(x_n, y_n))] \quad (6)$$

с учетом соотношения (6) можно записать (4) в виде:

$$\beta_{12}(x_2, y_2) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^M \delta[x_2 - (x_m - x_n), y_2 - (y_m - y_n)] \exp[i(\phi(x_m, y_m) - \psi(x_n, y_n))] \quad (7)$$

тогда, комплексная амплитуда волны первой голограммы в выходной плоскости при восстановлении второй голограммы имеет следующий вид:

$$e_{12}(x_2, y_2) = \iint_{xy} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^M \delta[x - (x_m - x_n), y - (y_m - y_n)] a_{12}(x_2 - b - x, y_2 - b - y) \cdot \exp[i(\phi(x_m, y_m) - \psi(x_n, y_n))] dx dy \quad (8)$$

Окончательно можно записать:

$$e_{12}(x_2, y_2) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^M a_{12}(x_2 - (x_m - x_n), y_2 - (y_m - y_n)) \cdot \exp[i(\phi(x_m, y_m) - \psi(x_n, y_n))] \quad (9)$$

при $x_m - x_n \geq b, y_m - y_n \geq b,$

$$e_{12}(x_2, y_2) = 0$$

при $x_m - x_n < b, y_m - y_n < b$ (10)

На основании этого выражения можно сказать, что восстановление первой голограммы в начале координат выходной плоскости $x_2=0, y_2=0$ не будет.

Первая голограмма дает отклик с $\frac{a_{12}}{M^2}$ амплитудой в следующих условиях $x_2 - (x_m - x_n), (y_2 - (y_m - y_n))$, при $x_m - x_n \geq b, y_m - y_n \geq b$. Условие, $x_m - x_n \geq b, y_m - y_n \geq b$ выполняется тогда, когда величина освещаемой площади "S" диффузора соизмерима с величиной b.

Автоматизированное исследование селективности схемы с дискретной разверткой опорного пучка вокруг предметной с использованием маски с окошком, при котором каждый опорный пучок имеет свое распределение, осуществлялось по измерению зависимости интенсивности дифрагированного поля от пространственного рассогласования структур зарегистрированной опорной и считывающей волн. При этом рассогласования структур происходил за счет поворота маски с окошком вокруг оси Z.

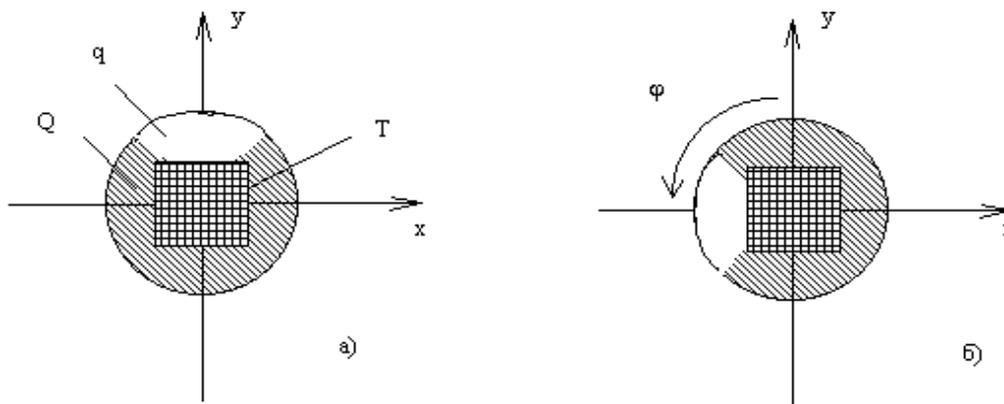


Рис.2. Размещение транспаранта T и маски Q с окошком q.

а) при записи первой голограммы, $\phi=0$.

б) при записи второй голограммы, $\phi=90^\circ$.

Анализируем восстановление второй голограммы, при считывании первой голограммы. На рис. 3 показано зависимость нормированной интенсивности дифрагированного поля от угла поворота ϕ маски с окошком вокруг оси z. Для каждой голограммы свой опорный пучок. Первый момент времени угол равен нулю. В тот момент нормированной интенсивность дифрагированного поля максимальный. С увеличением угла поворота

маски с окошком нормированной интенсивности дифрагированного поля уменьшается. Начиная с угла поворота 90 градусов до 270 градусов нормированной интенсивности дифрагированного поля минимальный. А только с 270 градусов начинает увеличиваться. Исходя из графика что с уверенностью можно сказать что восстановление первой голограммы при считывании второй голограммы не будет.

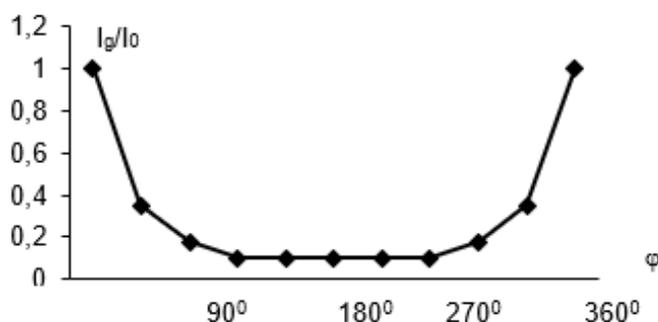


Рис.3. Зависимость нормированной интенсивности дифрагированного поля от угла поворота φ маски с окошком вокруг оси z .

Вывод

Для определения селективности записанных голограмм рассмотрено восстановление первой голограммы при считывании второй голограммы. Из полученного выражения комплексной амплитуды первой голограммы следует, что восстановление первой голограммы в начале координат выходной плоскости $x_2=0$, $y_2=0$ не будет.

Экспериментальное исследование селективности голограмм предложенного метода осуществлялось по измерению зависимости интенсивности дифрагированного поля от пространственного рассогласования структур зарегистрированной опорной и считывающей волн. При этом увеличение угла рассогласования с поворотом маски с окошком от первоначального состояния приводит к резкому падению уровня дифрагированного поля.

К достоинству метода относятся:

– Селективность исследуется при одной установке носителя без всяких изменений;

– простота и надежность.

Литература:

1. Токонов А.Т., Каримов Б.Т., Аспердиева Н.М., / Автоматизированный способ записи Фурье-голограмм с использованием пространственно-модулированных световых волн. / Известия КГТУ им И. Разакова, №4, 2018, Бишкек.

2. Токонов А.Т., Аспердиева Н.М., / Разработка цифрового блока для способа автоматизированной записи восстановления Фурье-голограмм спекл-полем. / научный и информационный журнал МУИТ, №2, 2019(11), Бишкек.

3. Токонов А.Т., Бримкулов У. Н., / Разработка автоматизированного способа записи мультиплексированных спекл-голограмм. / ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ), Ежемесячный научный журнал № 5 (62) / 2019 1 часть 73 сстр. Москва.

УДК 311.17:629.735.027.2.004.64

ДВОЙНОЕ ШАССИ БЕЗОПАСНОСТИ ВЗЛЕТА-ПОСАДКИ ВОЗДУШНОГО СУДНА.

Степанов О.Ф.

ветеран труда

АО «Международный аэропорт Внуково»

DOUBLE CHASSIS THE SAFETY TAKEOFF-LANDING OF THE AIRCRAFT

Stepanov O.F.

Labour Veteran of the

“International airport Vnukovo”

АННОТАЦИЯ

Предложенная автором, в патенте «Шасси безопасности воздушного судна» [4], идея 100%, механической защиты хвостовой части фюзеляжа от не санкционированного касания поверхности взлетно-посадочной полосы (ВПП), актуальна по своей проблематике. Ее развитие логически приводит конструкторскую мысль к идее двойного шасси безопасности. Обоснованию этого умозаключения служит материал предлагаемой статьи.

ABSTRACT

This article deals with the problem the safety of the fuselage of the aircraft during takeoff and landing. The article deals with the problem of changing the structure of the safety chassis of the aircraft. The author proposes the transitions from a single chassis to a double chassis safety. The double safety chassis is designed against the roll of the aircraft during take-off and landing.

Ключевые слова: воздушное судно (ВС), «самбез» (самолет безопасности), взлетно – посадочная полоса (ВПП), шасси безопасности (ШБ), демпфирующее шасси безопасности, крен, крен воздушного судна, двойное шасси безопасности.

Key words: aircraft landing gear, runway, safety chassis, roll, the roll of the aircraft, single safety chassis, double safety chassis.

Безаварийность посадки ВС на ВПП находится в центре внимания авиастроительных корпораций и техническое обеспечение безопасности взлетно-посадочного цикла является приоритетным направлением современного самолетостроения. Один из вариантов решения этой проблемы предложен автором в статье «Шасси безопасности взлета-посадки воздушного судна» (5). Суть этого решения состоит в том, что предлагается установить в хвостовой части фюзеляжа ВС специальное шасси безопасности. Это шасси безопасности имеет одну стойку (одинарное шасси безопасности). Мысленный эксперимент с посадкой самолета, имеющего одинарное шасси безопасности, выявил ущербность этого шасси, которая состоит в том, что она обуславливает неустойчивость ВС при посадке (особенно при аварийной посадке), в аспекте большой вероятности возникновения крена самбеза (т.е. воздушного судна имеющего шасси безопасности) на правый или левый борт. Этот крен возникнет из-за множества факторов. Например, смещения центровки приземляющегося самбеза на правую или левую стороны, из-за порывистого бокового ветра и т.д. Для устранения этого явления (крена самбеза) необходима замена одинарного шасси двойным шасси безопасности, т.е. самбез должен иметь не одно шасси безопасности, а два – правое и левое. При касании посадочной полосы, левым колесом шасси безопасности неизбежно возникает правосторонний вращающий момент силы тяжести самбеза, и наоборот, при касании правым колесом шасси безопасности возникает левосторонний вращающий момент силы тяжести. Плечом вращающего момента силы тяжести является расстояние от места крепления шасси до осевой линии фюзеляжа. Нетрудно видеть, что оба момента силы тяжести самбеза приводят его к стабилизации по горизонту.

Естественно, что при касании поверхности ВПП шасси безопасности могут возникнуть четыре варианта событий посадки самолета на поверхность ВПП. Первый вариант: посадка происходит таким образом, что самбез одновременно касается всеми четырьмя шасси (правое и левое шасси безопасности и два опорных шасси) поверхности ВПП; второй вариант: касание происходит на два основных шасси и только после этого, через некоторый промежуток времени, осуществляется одновременное касание ВПП левой и правой стойкой ШБ; третий вариант: касание ВПП происходит на два опорных шасси и последующее касание ВПП шасси безопасности осуществляется левой или правой стойкой ШБ; четвертый вариант: касание самбеза ВПП происходит на стойки ШБ, а после этого только происходит касание на опорные стойки.

Не рассматривая первые два варианта, проанализируем появление крена «самбеза» при касании ВПП левой или правой стойкой ШБ. Очевидно, что в этом случае возникает возможность крена ВС на левый или правый борт, соответственно. Краткосрочность этого момента времени (момента касания колесной части стойки шасси безопасности) не является причинной невнимания к ней. И перед конструктором встает проблема предотвращения крена самолета из-за его неустойчивости в правую или в левую сторону от продольной оси фюзеляжа.

Двойное шасси безопасности ВС стабилизирует (по горизонту) приземляющееся ВС в самом начале процесса возникновения крена. При возникновении крена ВС на правый или левый борт самбеза (по причине, например, достаточно сильного бокового ветра), возникает соответственно, левый или правый момент силы тяжести ВС, направленный сторону противоположную крену. Этим стабилизируется положение ВС по горизонту в момент касания поверхности ВПП колесной части одной из стоек двойного ШБ. Проще говоря, касание поверхности ВПП одной из стоек двойного шасси безопасности создает вращающий момент силы тяжести ВС направленный в противоположную сторону от возникающего крена сторону.

Концепцию двойного ШБ следует рассматривать в рамках концепции безопасного взлета-посадки ВС. Последняя предполагает, во-первых, 100%-ую механическую защиту хвостовой части фюзеляжа от взаимодействия с ВПП; во-вторых, качественное повышение устойчивости ВС при его приземлении из-за касания ВПП всеми четырьмя шасси (во время приземления); в-третьих, наличие в структуре ШБ демфера уменьшающего ударное взаимодействие колесной части двух стоек ШБ с ВПП, что послужит материалистическим обоснованием возникновения новой психологии приземляющегося пассажира, а именно, психологии не боязни авиапассажирам процесса приземления, совершающегося автоматически, при любых допустимых условиях приземления. И наконец, самое главное – концепция безопасного взлетно-посадочного цикла предполагает ликвидацию человеческого фактора КВС из управления процессом посадки и взлета воздушного судна.

Установка двойного ШБ не только гарантирует 100% защищенность хвостовой части фюзеляжа от взаимодействия с движущейся ВПП, но высокую степень защищенности от аварийного, для планера ВС, крена. Существующая на современных воздушных судах алгоритмическая защита хвостовой части фюзеляжа предполагает задействование человеческого фактора. КВС

должен следовать строгим предписаниям РЛЭ [3] (рекомендации по летной эксплуатации конкретных воздушных судов). Отклонение КВС от этих предписаний в экстремальных условиях аварийной посадки усугубляют последнюю вплоть до летального исхода для жизни авиапассажиров и членов экипажа ВС.

Однако, предлагаемая ранее автором в работе [5] концепция одинарного ШБ взлета-посадки ВС не выдержала испытания в мысленном эксперименте, а именно, было выявлено, что ШБ расположенное на продольной оси фюзеляжа способствует возникновению феномена крена ВС при его посадке. И ее сменила концепция двойного ШБ. Как было выше отмечено, возникающему крену планера ВС имеющему двойное ШБ, противопоставляется вращающий момент силы тяжести ВС (при посадке его на ВПП).

Конструкторская разработка двойного шасси предполагает установку не одного шасси, а двух шасси. Размещение двух стоек ШБ в хвостовой части фюзеляжа на первый взгляд является трудновыполнимой задачей. Но поскольку речь идет о создании летательного аппарата нового типа (самбеза), постольку форма и размер хвостовой части фюзеляжа ВС будут основополагающими для геометрии и аэродинамики будущего фюзеляжа самбеза, которые в свою очередь определяются параметрами двух стоек двойного шасси безопасности. Можно предположить, что процесс нахождения оптимальной формы и оптимального размера хвостовой части фюзеляжа будет начинаться с учетом геометрических параметров двойного ШБ.

Разработка новой формы планера «самбеза» повлечет, очевидно, ухудшение аэродинамических характеристик ВС. Хвостовая часть фюзеляжа станет более объемной, «раздутой» и, если мы поставим задачу сохранения существующей скорости авиалайнера и дальности его полета, то для ее решения потребуются более энергоемкие авиационные двигатели.

Конструкторская проблематика по установке двойного ШБ, должна исходить из проблемы нахождения геометрического местоположения двух стоек шасси относительно продольной оси фюзеляжа ВС. Теоретическое местоположение этих двух стоек зависит от местоположения стойки одинарного ШБ. Она (стойка), предположительно, должна находиться в точке пересечения меньшего основания гипотетической, равносторонней трапеции (образуемой линией соединяющую правую и левую стойки ШБ) с осевой линией фюзеляжа. Эта точка является вершиной равностороннего треугольника образованного линиями соединяющими одинарное ШБ с двумя опорными шасси ВС. Через эту точку проводится перпендикуляр, на котором и будут располагаться геометрические места точек крепления правой и левой стоек ШБ. Естественно, что они будут располагаться справа и слева от продольной оси фюзеляжа. Поперечное расстояние от продольной оси до точки установки двух стоек шасси ШБ будет

определяться типом ВС. Это расстояние будет являться плечом вращающего момента силы тяжести ВС. Определяющими факторами, расчета плеча момента силы тяжести ВС, будут являться количественная величина вращающего момента силы тяжести ВС и поперечный размер хвостовой части фюзеляжа.

Мысленный эксперимент по посадке ВС с двойным ШБ выявил два варианта крена ВС при касании ВПП. Первый вариант: крен в левую сторону (от продольной оси фюзеляжа) и второй вариант: крен в правую сторону. Рассматривая начало процесса возникновения крена ВС, конструкторской мысли разработчиков «самбеза», следует ориентироваться на поиск технических средств противостоящих этому феномену. Как нам кажется, к такому роду технического средства, можно отнести двойное шасси безопасности ВС.

С первых шагов развития гражданской авиации авиаконструкторы уделяли внимание не только аэродинамическим качествам самолетов, но в первую очередь, проблеме безопасности авиапассажиров и экипажа. Крушение самолетов во взлетно-посадочном цикле, может быть вызвано различными причинами, от простой технической неисправности до пресловутого человеческого фактора. Именно человеческий фактор, точнее его устранение из цикла взлета-посадки ВС, является истинной причиной появления идеи одинарного ШБ в структуре ВС и необходимость в конструкторской разработке двойного ШБ является логическим продолжением идеи одинарного шасси безопасности ВС.

Отдельной проблемой является проблема организации демпфирования на двойном ШБ. Будет ли создан один демпфер для обеих стоек ШБ, или будут конструироваться индивидуальные демпферы для каждой стойки отдельно, покажет время. Непреложным остается признание того, что наличие демпфера в структуре двойного шасси безопасности ВС является обязательным конструкторским требованием.

Необходимо особо отметить, что неоспоримым достоинством идеи двойного ШБ является предположение о том, что «самбез» открывает путь к беспилотной гражданской авиации. Разработав и внедрив в эксплуатацию надежную техническую систему обеспечивающую 100%-ую гарантию безопасности для авиапассажиров взлетно-посадочного цикла человечество вплотную подойдет к решению проблемы беспилотного управления летательным аппаратом гражданской авиации.

Далее, существующая в настоящее время, практика расчета центровки ВС перед авиарейсом, производимая в аэропорту вылета, также претерпит кардинальное изменение. Благодаря наличию двойного шасси безопасности ВС и специального наземного устройства, названного нами «пьедесталом ШБ» [5,6,7] мы получаем возможность мгновенного расчета бортовой компьютерной системой возникающей центровки ВС сразу после заправки топлива в топливные баки,

раскладки авиапассажиров в салоне и распределении их груза в грузовом отсеке.

Наконец, осуществляя стратегию обозначенную Президентом России, В. В. Путиным, как стратегию прорыва в необоронной промышленности мы обязаны исходить из инновационных предложений в гражданском авиастроении. Одним из них и является предполагаемое появление качественно новых летательных аппаратов, типа «самбезов», ибо они создают материально-техническую базу для безопасных перелетов в гражданской авиации, и более того, являются очередной, необходимой ступенью к развитию беспилотного управления «самбезами» во взлетно-посадочном цикле.

Литература.

1. Динамика полета самолета Ту-204-120 (Ту-204-120С) / В.П. Бехтир, М.Г. Ефимова, Ю.Н. Стариков, В.Г. Ципенко. Часть 2. Особенности устойчивости и управляемости: учебное пособие. М.: МГТУГА, 2008.
2. Ильюшин С.И., Лицинер Д.В., Шейнин В.М., Долгушев Г.Е. Самолет с двигателями на хвостовой части фюзеляжа. Патент. Заявлен 20.VII.1964 № 916395/40-23. Опубликовано 26.01.1972. Бюллетень № 5.
3. Рекомендации центровки и загрузки // Суперджет 100. Руководство по летной эксплуатации. ЗАО «ГСС», 2010.
4. Степанов О.Ф. Патент на полезную модель №163586 «Шасси безопасности взлета-посадки воздушного судна», заявлен 18.11.2015, опубликован 27.07.2016, бюл. № 21, зарегистрирован 06.07.2016.
5. Степанов О.Ф. Шасси безопасности взлета-посадки воздушного судна.

Журнал МГТУ ГА, «Инновации в гражданской авиации», Том 3, №3, 2018

6. Степанов О.Ф. Самбез-самолет будущего. Журнал «Изобретатель и рационализатор», №3, 2018 год.

7. Степанов О.Ф. Особенности работы демпфирующего шасси безопасности во взлетно-посадочном цикле воздушного судна. Журнал МГТУ ГА «Инновации в гражданской авиации», Том 4, № 1, 2019

References

1. Dinamika poleta samoleta Tu-204 (Tu-204-120s) / V.P. Bekhtir, M.G. Efimova, Y.N. Starikov, V.G. Tsipenko. Chast' 2. Osobennosti ustojchivosti i upravlyaemosti: uchebnoje posobie. M.: MGTUGA, 2008. (In Russia.).
2. Il'yushin S.I., Lishiner D.V., Sheinin V.M., Dolgushev G.E. Patent № 916395/40-23, Samolet s dvigatelyami na khvostovoj chasti fyuzelyazha". Opublikovan 26.01.1972, Buleten № 5. (In Russ.).
3. Rekomendatsii tsentrovki i zagruski // Superjet 100. Rukovodstvo po letnoj ekspluatatsii. ZAO "GSS", 2010. (In Russ.).
4. Stepanov O.F. Patent № 163586 "Shassi bezopasnosti vzleta-posadki vozdušnogo sudna". Zayavlen 18.11.2015. Opublikovan 27.07.2016. Buleten' № 21, zaregistrirovano 06.07.2016. (In Russ.).
5. Stepanov O.F. Sambez – the aircraft the future. Journal “ “
6. Stepanov O.F. Chassis of the safety takeoff-landing of the aircraft. Journal “Innovations in civil aviation”, Vol. 3, №. 3, 2018
7. Stepanov O.F. Features of the safety takeoff-landing of the aircraft.// “Innovations in civil aviation”, 2019, Vol. 4, № 1. Rezhim dostupa: http://www.mstuca.ru/upload/innovacii_blok_3.3.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ, СЖАТИИ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кормилицын Олег Павлович

к.т.н., профессор кафедры

Прикладной механики и инженерной графики,

Санкт-Петербургский Государственный Электротехнический Университет

“ЛЭТИ”, г. Санкт-Петербург, Россия

Патрина Татьяна Александровна

к.т.н., доцент кафедры

Прикладной механики и инженерной графики,

Санкт-Петербургский Государственный Электротехнический Университет

“ЛЭТИ”, г. Санкт-Петербург, Россия

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.256](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.256)

АННОТАЦИЯ

Предложенная методика исследования напряжений и деформаций твердых тел при внешних воздействиях с помощью компьютерного моделирования позволяет студентам высшего учебного заведения исследовать механические характеристики различных материалов конструкций.

ABSTRACT

The proposed method of studying the stresses and strains of solids under external influences with the help of computer modeling allows students of higher education to study the mechanical characteristics of various structures materials.

Ключевые слова: механические напряжения и деформации конструкций, механические характеристики материалов, компьютерное моделирование твердого деформируемого тела.

Keywords: mechanical stresses and deformations of structures, mechanical characteristics of materials, computer simulation of solid deformable body.

Введение

В прикладной механике (механика твердого деформированного тела) при анализе напряженного-деформированного состояния конструкций напряжения и деформации, возникающие в результате внешнего воздействия, не должны превышать допустимых, т.е. необходимо выполнение условий прочности и жесткости.

Допускаемое напряжение вычисляется по формуле: $\sigma = \frac{\sigma_{оп}}{n}$, где $\sigma_{оп}$ – опасное напряжение, n – коэффициент запаса прочности. За опасное напряжение принимается механическая характеристика материала, коэффициент запаса прочности должен быть не менее 1,5.

Механические характеристики материала: предел пропорциональности $\sigma_{пц}$ – напряжение для которого справедлив закон Гука, т.е. пропорциональная зависимость между внешней нагрузкой и вызываемой ею деформацией; предел текучести – напряжение σ_T при котором деформации растут без заметного увеличения нагрузки; временное сопротивление $\sigma_{вр}$ – напряжение, которое соответствует максимальной нагрузке. При расчете прочности пластичных материалов за опасное напряжение принимается предел текучести, для хрупких материалов за опасное напряжение принимается временное сопротивление.

Определение механических характеристик материала возможно путем экспериментальных исследований свойств материала и только для линейного, однородного напряженного состояния. Линейное напряженное состояние, когда в любой точке твердого тела существует только одна главная площадка и соответственно одно главное напряжение, однородное напряженное состояние, если во всех точках тела напряжения одинаковы. Такое состояние материала имеет место только при деформации осевое растяжение или осевое сжатие, поэтому установление характеристик прочности и деформативности материала производится при растяжении или сжатии, тем более, что практическое осуществление таких нагружений в лабораторных условиях сравнительно просто.

В рабочих программах дисциплины «Прикладная механика» предусмотрено

проведения лабораторных работ по экспериментальному исследованию механических свойств материалов. Эти работы носят чисто демонстрационный характер и это, безусловно, не позволяет студенту полностью понять физические и механические явления, которые происходят в материале, но другого способа проведения данных лабораторных работ не может быть, т.к. это связано с работой сложного оборудования и специальной подготовки лаборантов. Однако современное развитие вычислительной техники и внедрение в учебный процесс компьютерных технологий позволяет в дополнение к лабораторным работам по экспериментальному исследованию механических свойств материалов разработать методику компьютерного моделирования этих исследований, что дает возможность студенту непосредственно, хотя и виртуально, участвовать в процессе исследований, а это способствует лучшему пониманию и усвоению учебного материала.

Методика исследования механических характеристик материалов при растяжении и сжатии с помощью компьютерного моделирования. Для этого задействован пакет Ansys Multiphysics. Для исследования задействован Static Structural статического анализа и модуль Transient Structural для решения задач динамики конструкций (рис. 1). В качестве конструкции исследования выбран стальной стержень. Первой задачей является создать геометрическую модель конструкции в модуле Geometry. В режиме эскизирования необходимо нарисовать окружность, задать диаметр окружности через вкладку Modify [1, р. 234]. В режиме моделирования вытянуть окружность на заданное расстояние через операцию Extrude. Также последовательно построить еще две цилиндрические части (рис. 2). Затем создать собственную координатную плоскость на дальней стороне третьей цилиндрической части стержня. Потом зеркально отобразить три последовательных цилиндра относительно построенной плоскости. Через команду Chamfer следует выполнить фаски на ребрах объемной модели (рис. 3) [2].

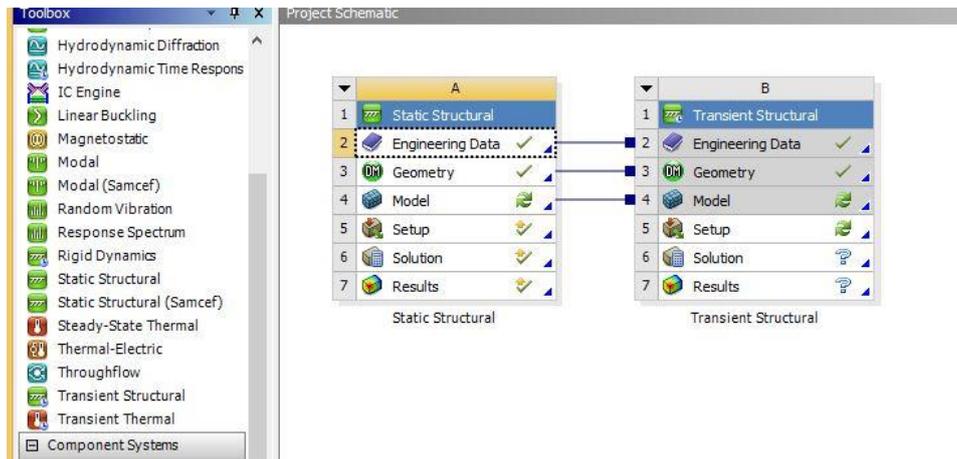


Рис. 1. Проект исследования механических характеристик конструкции в динамике

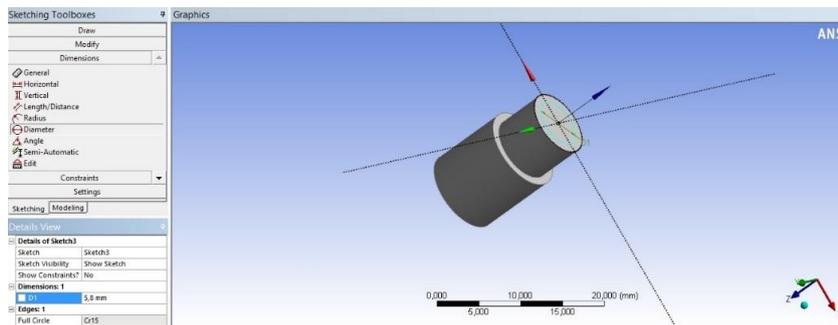


Рис. 2. Построение последовательно соединенных цилиндров

Для исследования механических характеристик необходимо выделить геометрический участок посередине стержня через команду Slice (рис. 4) и объединить разделенные участки стержня в один объект (рис. 5).

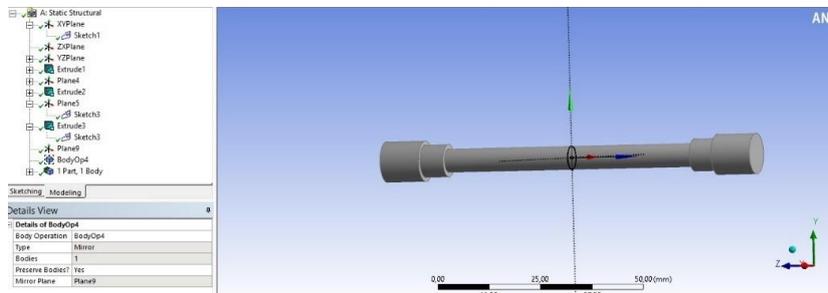


Рис. 3. Построение зеркально второй части стержня

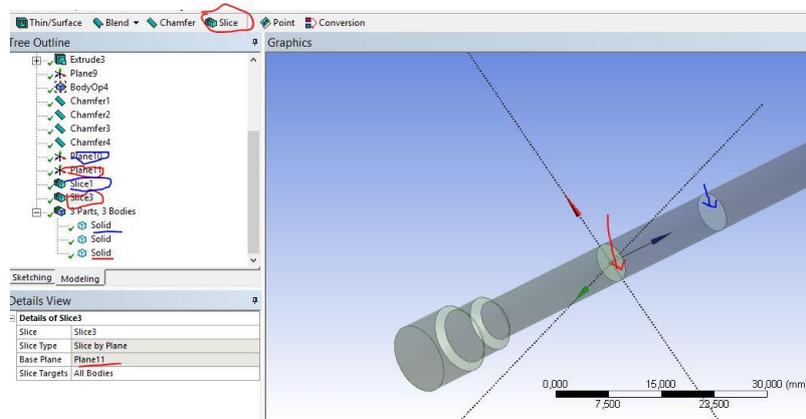


Рис. 4. Выделение участка стержня для механического исследования

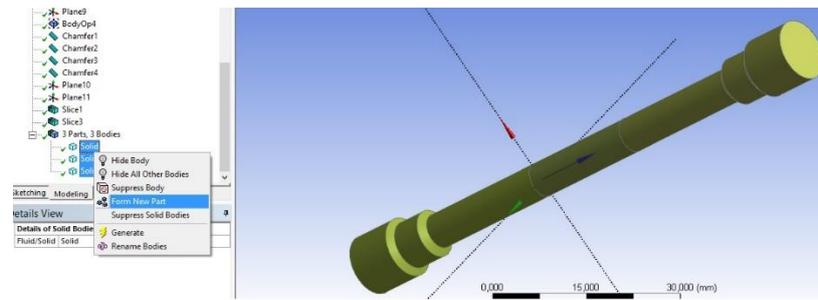


Рис. 5. Объединение три твердотельных участка в единый стержень

Выбор материалов для созданных тел и Engineering Data, связанный с блоком анализа (рис. 6). задание их свойств происходит через модуль

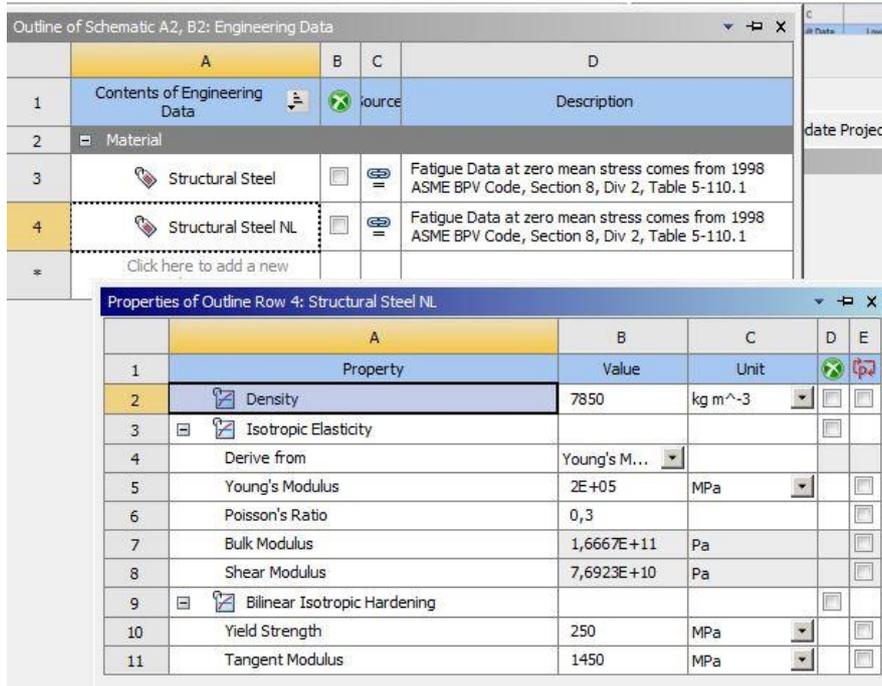


Рис. 6. Задание нелинейных свойств материалов стержня

Затем требуется построить конечно – элементную сеть в модуле симуляции Mechanical [3]. Сеть генерируется на геометрической модели и является основной для составления и решения системы уравнений в матричном виде.

Следующий этап – задание действующих сил на стержень. Среди конструкционных нагрузок нам

понадобится Pressure –давление. Производится выбор поверхности, на которую действует давление (параметр Geometry), задается величина давления (параметр Magnitude) и направление для приложенного давления (опция Define By) (рис. 7).

Для решения задачи динамики задаем параметр Velocity (рис. 8).

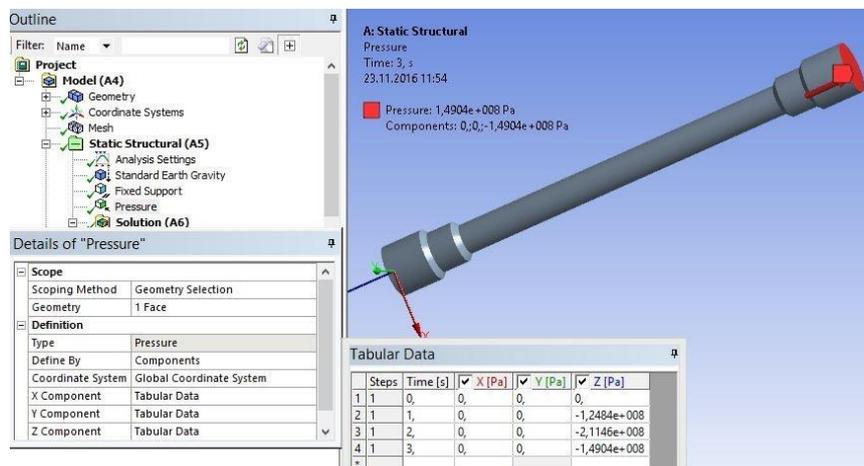


Рис. 7. Задание растягивающей силы к одному из концов стержня

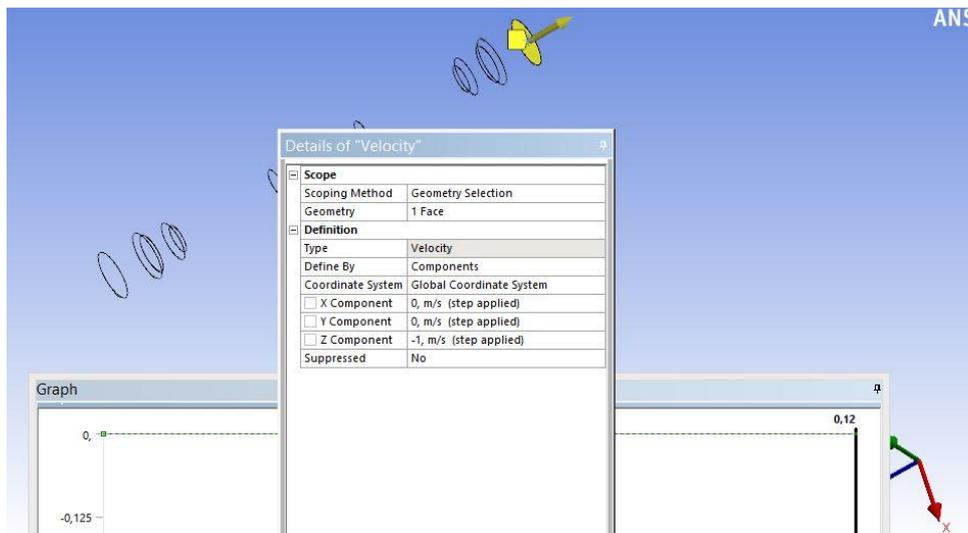


Рис. 8. Задание скорости растяжения стержня по направлению действия давления

Теперь требуется задать время исследования напряжений и деформаций конструкций. Это эксперимента и временной шаг расчета выполняется через Analysis Settings (рис. 9).

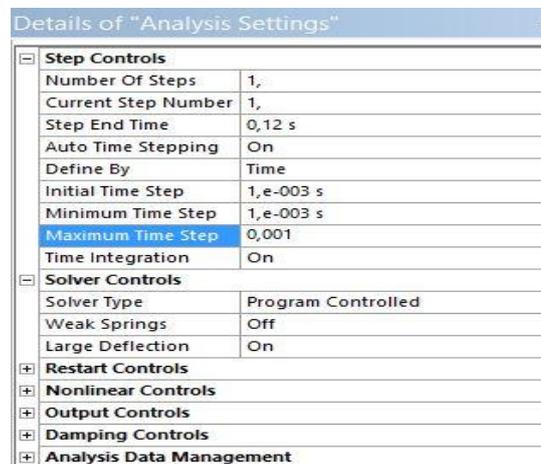


Рис. 9. Настройка решателя. Задание шага времени расчета

Заключение и результаты расчета. На рисунке 10 представлено изображение конструкции в состоянии полных деформаций в середине стержня по истечению времени исследования эквивалентных напряжений от эквивалентных

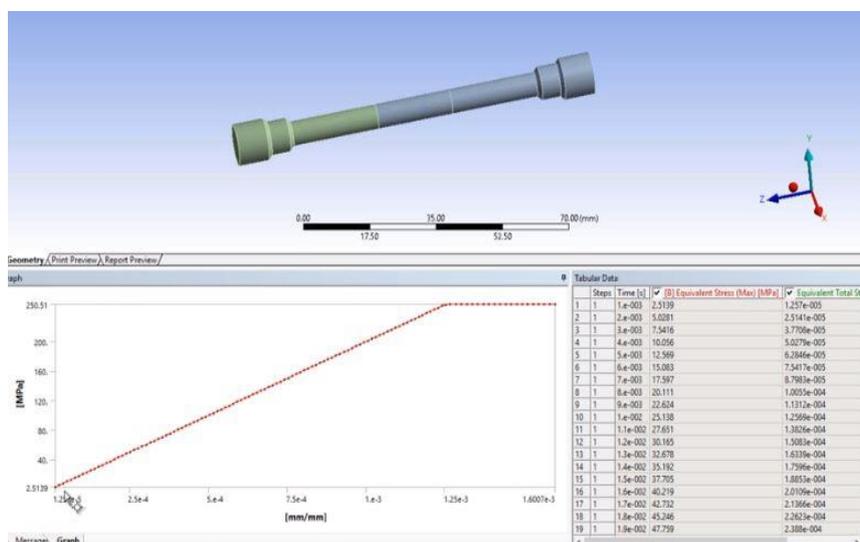


Рис. 10. График зависимости эквивалентных напряжений от эквивалентных полных деформаций на выделенном участке стержня

На начальной стадии нагружения справедлив закон Гука, зависимость между эквивалентными деформациями и напряжениями линейная [4, с. 420]. Образец испытывает упругую деформацию. Максимальная нагрузка на этом участке – $P_{пц}$.

Далее зависимость между напряжением и деформацией становится нелинейной. Рост деформации происходит без заметного роста нагрузки. Для металлов (пластических материалов) это явление получило название текучести. На диаграмме это соответствует горизонтальному участку – участок текучести. Нагрузка при этом равна P_T . Следует заметить, что у большинства пластичных материалов площадка текучести отсутствует. Однако условно считают, что нагрузка равняется P_T , если деформация составляет 0,2% от длины рабочей части образца.

После стадии текучести материал вновь начинает сопротивляться возрастающей нагрузке – стадия упрочнения. До момента достижения максимальной нагрузки P_{max} , продольная и поперечная деформации растут равномерно. Полная деформация в каждый момент времени складывается из упругой и остаточной.

При достижении максимальной нагрузки P_{max} деформации локализуются в одном сечении образца – ослабленное сечение, т.е. образуется местное сужение поперечного сечения.

Сопротивление образца нагрузкам резко падает, что видно на диаграмме – кривая идет вниз. Затем происходит разрушение образца, и нагрузка в момент разрыва равна P_k .

Заключение

Разработана технология и методика компьютерного моделирования испытаний конструкционных материалов на прочность и деформативность, что позволяет студентам самостоятельно проводить многовариантные исследования состояния материалов при растяжении-сжатии, что безусловно способствует лучшему пониманию и усвоению учебного материала. Результаты выполненной работы могут быть использованы при выполнении лабораторных работ и практических занятий по дисциплине «Прикладная механика».

Список литературы

1. Bruyaka V.A, Fokin V.G. & Soldusova E.A. Engineering analysis in ANSYS Workbench. Samara: SSTU, 2010. 234 p.
2. Training manual for the software package ANSYS. CADFEM.
3. Zienkewicz O.C., Taylor R.L. The finite element method 5th ed. Oxford. UK: Butter worth-Heinemann, 2002.
4. Бегун П.И., Кормилицын О.П. Прикладная механика. СПб.: Политехника, 2012. 420 с.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ РАСХОД ТОПЛИВА

Папнян Маргарита Геворговна

ассистент,

Национальный аграрный университет Армении,

г. Ереван

АННОТАЦИЯ

На основе анализа методики нормирования расхода топлива при транспортной работе автомобиля, выведены основные критерии формирования расхода топлива. В основу разработанной методики заложен принцип подразделения режимов движения в разных дорожно-транспортных условиях. Дана аналитическая формула определения эксплуатационного расхода топлива в зависимости от режимов движения автомобиля.

ANNOTATION

Based on the analysis of the methodology of normalizing the production of the vehicle in transport work, the basic criteria for the formation of the formation of fossil fuels. On the basis of the developed methodology is the principle of moving the mode of movement in different road and transport conditions. The analytic formula of the definition of an expulsive fracture in the oscillation of the driving modes of the car.

Ключевые слова: эксплуатация, расход топлива, режим движения, крутящий момент, приемистость двигателя.

Keyword: exploitation, disassembly of fuel, motion of the engine, torque, engagement of the engine.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Государственного комитета по науке МОН РА в рамках научного проекта № 18A-2K10.

Показателем совершенства и эффективности конструкции автомобиля является его топливная экономичность. Известно, что расход топлива автомобиля формируется большим множеством эксплуатационных факторов о которых оговорено в нормативном документе [1].

В норматив расхода топлива, заложено понятие «линейная норма», которая представляет

собой расход топлива, необходимый для перемещения автомобиля на 100 км. пути, на сухом прямолинейном асфальтобетонном участке, при отсутствии ветра. В случаи выполнения транспортной работы в определенных эксплуатационных условиях, линейная норма расхода топлива изменяется по конкретным условиям эксплуатации [1].

Практический опыт показывает, что норма расхода топлива находится в зависимости от продолжительности установившегося и неустановившегося времени движения автомобиля и в основном числа оборотов двигателя.

Движение автомобиля в условиях горной и пересеченной местности, а также на улично-дорожной сети больших городов (с населением больше 1,0 млн. чел.), происходит при постоянном изменении скорости движения и в основном при неустановившемся режиме работы двигателя (разгон, накат, дросселирование), с изменяющимся расходом топлива. Существуют разные толкования в отношении неустановившегося режима работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и изменения расхода топлива.

Под неустановившемся режимом Н.Х. Дьяченко [2] понимает любой режим, отличающийся от нормального. Д.А. Рубец [3] к основному виду неустановившихся режимов относит работу двигателя при разгоне автомобиля. Другие авторы к неустановившемуся режиму работы двигателя относят снижение частоты вращения коленчатого вала как при любом положении дроссельной заслонки.

В основу классификации неустановившихся режимов по мнению В.М. Архангельского [4] должны быть положены изменения положения органа, регулирующего подачу топлива, частоты вращения коленчатого вала, а также тепловое состояние двигателя. Характеризуя работу двигателя, при установившемся режиме, автор выделяет условия, при которых должны быть соблюдены следующие равенства:

$$\frac{dM_{кр}}{dt} = 0, \frac{dn}{dt} = 0, \frac{dQ}{dt} = 0 \quad (1)$$

Это означает, что параметры, определяющие режим работы двигателя, остаются в течении времени постоянными. Для установившегося режима характерны следующие соотношения:

$$M_{кр} - M_c = 0, Q_v - Q_{от} = 0 \quad (2)$$

где $M_{кр}$ -среднее значение крутящего момента за цикл; M_c -внешние и внутренние моменты сопротивления без учета затрат на инерционные нагрузки; n - число оборотов коленчатого вала двигателя; Q_v - суммарное количество теплоты выделяемое за единицу времени; $Q_{от}$ -количество теплоты, расходуемое двигателем на полезную работу и переданное в окружающую среду; τ - время работы двигателя.

Мы считаем, что условия (1) и (2) являются чисто теоретическими предположениями, причем с очень низким уровнем адекватности, в связи с чем не могут быть приняты за основу при оценке неустановившегося режима работы двигателя. Рассматривая условия определения внешней скоростной и нагрузочной характеристик, а также характеристики холостого хода, выведенных согласно ГОСТ 14846-81 было определено, что

равенство (1) в практических условиях нереально, а соотношение (2) не может существовать в практических условиях движения автомобиля и его эксплуатации в целом.

При оценке «неустановившийся режим» работы двигателя существует такое понятие как приемистость двигателя. Более точное определение данной характеристики формулировал А.С. Орлин [5]. Приемистость двигателя это ее способность быстро менять количество оборотов коленчатого вала при изменении положения дроссельной заслонки.

Ховах М.С., Ленин И.М., Архангельский В.М. и ряд других авторов, приемистость двигателя характеризуют как отношение приращения частоты вращения коленчатого вала ко времени разгона. То, что при разгоне автомобиля в условиях под'ема на склоне дороги двигатель может перейти в режим постоянного оборота коленчатого вала, авторы считают как неустановившийся режим работы, что не приемлемо в принципе .

Мы считаем, что за основу классификации неустановившегося режима работы двигателя необходимо принять любой его режим работы, при котором изменяется удельный расход топлива, коэффициент избытка воздуха в цилиндре, в следствие чего нарушается процесс сгорания топливовоздушной смеси, нарушается тепловой баланс.

Основное условие резкого изменения количества оборотов коленчатого вала, это быстрая адаптация состава горючей смеси при переходном режиме работы двигателя, т.е. обеспечение необходимого значения коэффициента избытка воздуха и получение богатой рабочей смеси для резкого повышения мощности двигателя. Это означает, что при переходных режимах работы ДВС расход топлива изменяется в сторону увеличения, т.е. расход топлива во многом обусловлено режимом движения автомобиля.

Экспериментальные исследования в реальных условиях эксплуатации показывают, что приемистость двигателя работающего на природном газе в большей мере зависит от скорости движения автомобиля, передаточного числа трансмиссии и среднего числа оборотов двигателя. Исследование трех характерных условий эксплуатации показали, что продолжительность неустановившегося режима работы двигателя увеличивается (таблица 1) при ухудшении условий эксплуатации (крутой или затяжной под'ем, внутригородская улично-дорожная сеть и т.д.), и соответственно повышается время езды на низких скоростях движения при высоких оборотах коленчатого вала двигателя. Экспериментальные исследования проведены на примере микроавтобуса семейства ГАЗель.

Таблица 1

РЕЖИМ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ И ВРЕМЯ НЕУСТАНОВИВШЕГОСЯ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ.

Средняя скорость автомобиля, км/ч	Переключени е передачи	Время неустановившейся работы ДВС, с			Количество оборотов двигателя, об/мин			Средняя скорость движения при переключени и, км/ч
		Ереван-Севан	Ереван-Арма- вир	внутри Ереван а	Ереван-Севан	Ереван-Армави р	внутри Ереван а	
До 20	I-II	3,68	2,81	3,1	3790	3430	2700	17
20-50	II-III	2,7	2,11	2,3	2960	2980	2490	38
50 и более	III-IV	2,2	1,65	1,7	2750	2300	2210	56

Согласно результатам исследований режима работы двигателя УМЗ-4216 автомобиля семейства ГАЗель, при переходе с первой передачи на вторую, на маршруте Ереван-Севан, время неустановившегося режима работы двигателя увеличивается и достигает до значения 3,68 сек.

В целом режим движения автомобиля разнообразен, и формируется, в основном, дорожными и транспортными условиями. Принимая за основу общеизвестные режимы движения автомобиля, а именно, холостой ход, разгон, установившееся движение и торможение, и

определив их количественные значения при различных условиях эксплуатации, можно рассчитать эксплуатационный расход топлива. Если для четырех условий эксплуатации известны удельный вес режима движения по каждому типу автомобиля, то расчет расхода топлива превращается в решение элементарной арифметической задачи. В таблице 2 представлены дифференцированные режимы движения автомобилей на территории РА и в городе Ереване, которые были получены в результате длительного периода эксплуатационных исследований.

Таблица 2

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ РЕЖИМЫ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

N	Режим движения и пройденный путь, %	Легковые				Грузовые				Автобусы			
		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
1	Холостой ход	6	12	18	25	4	18	16	14	8	17	16	16
2	Разгон (ускорение)	4	9	21	39	9	13	22	46	12	15	24	42
3	Устойчивая скорость	82	62	36	8	81	55	31	8	72	58	32	4
4	Замедление	8	17	25	28	6	14	31	32	8	10	28	40

Как было отмечено выше, для определения расхода топлива необходимо сформулировать и группировать приведенные в таблице аргументы и выйти на расчетную методику. Для этой цели расчетную формулу определения экспериментального расхода топлива для автомобиля с бензиновым двигателем можно привести в следующем виде:

$$Q = Q_k \cdot \alpha_{сез} \cdot \frac{K_1 P_1 + K_2 P_2 + K_3 P_3 + K_4 P_4}{100}, \quad (3)$$

Где Q_k - контрольный расход топлива, л/100 км; $\alpha_{сез}$ - коэффициент сезонности, при теплой погоде $\alpha_{сез} = 1,0$, при температуре окружающего воздуха от -5^0 С до -20^0 С, $\alpha_{сез} = 1,1$, а при температуре окружающего воздуха от -20^0 С до -40^0 С, $\alpha_{сез} = 1,25$; K_1 - K_4 - мотивационные коэффициенты, учитывающие фактический расход топлива в зависимости от режимов движения; P_1 - P_4 - удельный вес пройденного пути автомобиля в зависимости от условий эксплуатации: 1...4.

По результатам теоретических и экспериментальных исследований получено, что разница расчетных и экспериментальных данных

эксплуатационного расхода топлива не превышает 4%. Разработанная методика определения эксплуатационного расхода топлива более адекватна к реальным условиям, и может быть рекомендована в качестве нормативного.

Список литературы

1. Нормы расхода топлива распоряженная минавтотранспорта РФ за номером АМ-23-Р от 14.03.2002г. г. Москва.
2. Дьяченко Н.Х. Работа автомобильного двигателя на неустановившемся режиме. М.Машгиз, 1960 г., 154 стр.
3. Рубец Д.А. Особенности смесеобразования и состава отработавших газов на режимах разгона. Автомобильная промышленность. 1976 г. номер 6, 76-78 стр.
4. Архангельский В.М. Автомобильные двигатели. М.: Машиностроение, 1977 г.-436 стр.
5. Орлин А.С. Двигатели боевых машин.- М.Л., 1946 г.-436 стр.
6. Интернет ресурс <http://www.carried.ru/>

SOLAR PATTERNS IN THE TRADITIONAL TARAZ OF WOMEN OF NEW JUGHA

Папинян Маргарита Геворговна
Architecture and Construction
Armenian National University
Associate Professor Knkush Malkhasyan

ANNOTATION

The article revises the use of sun symbol in New Jugha. There are comparisons and parallels between similar decorations in different types of arts, with pictures. There is a reference of scientific articles and sources (online and printed), which have been used for the full presentation of the material. The article presents historical overview and analysis.

Key words: solar patterns, sun signage, ornaments, styling, emerging and dying spirals, spiral curving.

Introduction

When examining taraz of New Jugha, a pattern, unique in its kind, made on the clothing was worth

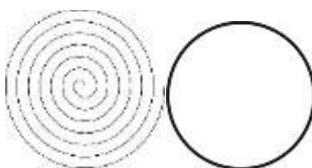
attracting attention / pic.1 /. The pattern is a circle with lines inside that resemble the eternity.



picture 1

Circle pattern with different stylistics are popular still from Chalcolithic age. One could meet similar patterns on different items discovered from excavations, which were attributed as the sacrament of heavenly luminaries1 /pic.2/:

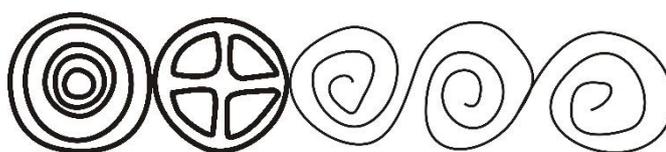
Circle or disc can also be met in Urartian culture, where charts and patterns are most probably replacing the sign of “sun” /god/ and acts as a separate sign2.



circle - sun, eternal rotation, seed – grain3

Similar images are also met in petroglyphs. Here one can see different symbolic linear expressions connected with sun cult, which are radial, trochate

circles, circles that are spiral shaped resembling curved cross, with a cross drawn inside, circles with dot.



According to H. Mnatsakanyan “ ... in old times the disc of the sun was depicted as a wheel, its rays were depicted as the wheel’s bars, and the motion was the rotation of the wheel”5.

The cult of the Sun and fire were popular not only in Armenia, but also in whole East. Armenian dwellers worshipped God of sun Mihr, and that is why the people here are called sons of sun6.



Picture 2 golden chain, buckle, earring, III millennium B.C.4

According to the article of S. Petrosyan Van was considered to be a big centre for the cult of the God of Sun (in Urartian $\bar{S}iuni - Mihr-Mher$). The records found near Arjesh can witness about that, where it is indicated about KUR Artaraps~a country, which is situated in the north-eastern part of Vana Lake. In the article of S. Petrosyan titled \bar{S} The city $\bar{U}\bar{S}IUNI$ of God of sun and the epithets¹, Artaraps~a is a compound word and according to word-building etymology aps~a means \bar{S} anything that is curved or circle: like a wheel, pulley wheel, bow, firmament, rainbow, disc of sun, disc²:

There exist different stylistic images of sun disc, where H. Mnatsakanyan gives the following description about the variant which is being examined:



picture 3 Armenian treasury. am/hy

In the patterns of carpets the symbols of sun and water are often used together somehow being identified in one common idea¹⁰. Spirals often met in Armenian hieroglyphs, which are similarly depicted, sometimes grow into the idea of wave-water. The concept of Sun-water is also generalized with the similar chart depiction. In Armenian writings they are called “immortal” or “deathless”¹¹.

M. Abeghyan says: “in Van, they tell about sun that in the evening it “sets into Vana sea, swims in the sea, so that to have rest after the rotation of the day. They believe, that its bed is under the sea, on a foam, and the snowy and purplish clouds are the curtains near the sun’s bed. When the sun washes its face, mountains and fields are washed with the dew of that water...”¹²

In various sources, patterns that express the idea of sun and eternity are often identified with other images that express the conceptual idea of sun, like lion (Mher-Mihr “lionlike”), snakes, rams, goat-lightning, birds, flowers etc². Though A. Mnatsakanyan denies the point of view, according to which flowers are considered to be symbols¹⁴ of sun, ascribing them the concept of fertility and life continuation.

Materials and methods

Twirling lines can be met on horns of ram images: Ram was widely spread around Armenia as a subject of

“spirals that are born and die endlessly, spirals, starting from some point, are born and reach the point of descent through the rotates that do not reach one another, and rotate again with twirls and by existing from one they make a new rotation. This endless rotation resembles the daily rotation of the sun”⁵.

The twirl of these spirals makes an imitation of endless motion and that is the reason this pattern is often called the sign of eternity. The sign of eternity in its turn has variants of depiction: those are similar rotations inside a quadrangle, or without generalizing outline, which is also called curved cross. The image of curved cross is popular in the pattern of embroidery and carpetmaking / pic.3/9.

ecumenic worship². It founds its influence also on graphics and one can see ram images and ram statues during various periods of time. This was of thinking is so deep set among the people, that was used also in epos, where the heroes of Sasna were called “ram”². Ram statues are met in different branches of architecture. The usage of ram statues as tombs was widely spread, which was connected with the concept of eternal life. Such sculpted and illustrated tomb-ram statues were popular especially in cemetery of Old Jugha, which were set together with khachkars¹⁷.

People of Jugha, that later relocated, among other crafts, took with them also the tradition of setting tombs-ram statues. Though, according to some other comment, ramlike tombs were also used by Iranian people and the relocated Armenians borrowed that custom¹⁸.

People, who worshipped the Sun, has certainly often referred to symbol of sun, depicting it on different household utilities, jewelries, clothing, statues.

Researching handicrafts of various states of Armenia / weaving, argentation, embroidery, tattoo, woodcraft, construction etc./ in different spheres one can see the following pattern expressed in different stylistic ways / pic.5/.

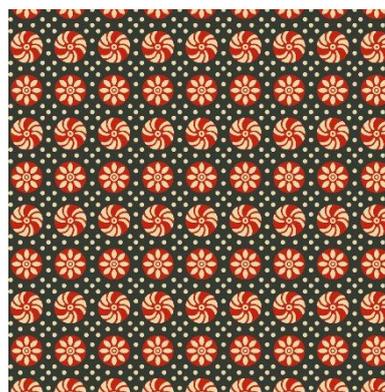
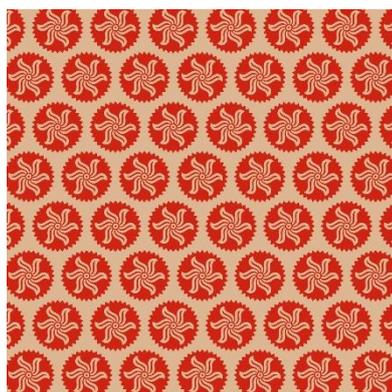


picture 5. 1. New Jugha kerchief, 2. New Jugha dress, 3 Vaspurakan silver button, 4. Vaspurakan embroidered cloth, 5,6 garret laying, 7 Lori pattern of gata

The sign of eternity inside a disc or square was often used on different utensils made from wood, shell, even the laying of the woods of the garret resembled the graph of eternal rotation 19/pic. 5/.

Results and discussions

Embroidery and argention of Vaspurakan drew special attention, where sometimes with slight difference, and sometimes in a similar way one can meet this pattern. One can notice similar pattern stamped even on lantern fabrics of register-parchment of Vaspurakan 20/pic. 6/.



picture 6 Vaspurakan 1451 year N 4893, XVI cent. N 10625

S. Davtyan gives description about lace embroidery in his book "... the sign of sun is eye catching, which is depicted as a complicated wheel, rosette, group of rotating lines, half-moons. This sign of eternity consists of half-moons, new ones, which come out of the center of rosette, run towards the edges, creating an imitation of run, endless movement²¹.

In the same book, the author speaks about the fact, that the ones leaving Vaspurakan took with them also the art of lace-making²¹. A huge amount of Armenians were forced to relocate to Iran from Vaspurakan and other states of Armenia due to well-known events. As A. Davrizhetsi mentions it, Shah Abas made everybody relocate from all the towns of Armenia / Yeghegnadzor, Lori, Hamzachiman, Aparan, Shirak, Alashkert, Kars, Maku, Manazkert, Artska, Karin, Arjesh, Van etc./ and brought them to city Spahan in Iran²³. Armenian

settled in New Jugha continued to develop their culture on foreign lands, which mixed with local culture and developed a new, multi-style culture.

Sun worship was not limited with only Armenia and was also spread in whole East, including Iran as well. One of branches of Iranian Zoroastrian religion is sun worship. The symbol of that religion is the man with eagle wings and legs standing inside the disc of the sun, which was used also in Urartu as a symbol of Sun worship. The symbol of sun in different graphs of Urartu, even up to a simple cross, had an active usage²⁴.

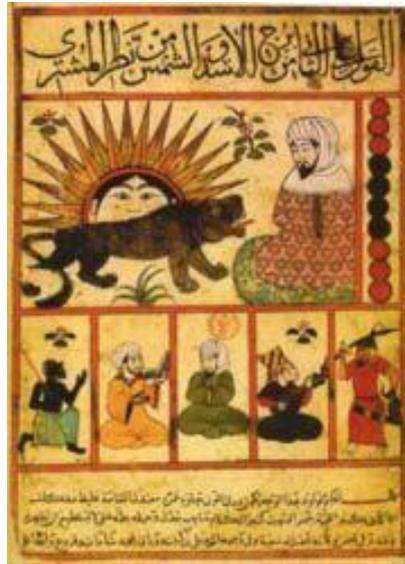
Iranian culture has often spoken about the symbol of sun, giving it different stylistic depictions. This idea can be supported through the sun images they used in different branches of art /pic. 7/.



1 2



3 4



5

picture 7 1. symbol of sun with wings, 2. Āsun with wings and Ahuramazda, 3. coin with the images of sun and lion / early middle ages/ *, 4. image of sun /later ages/, 5. ancient miniature²⁵

*

Conclusion

So, as a result of the research, the following can be outlined:

Sun patterns have old origin and are closely connected with the cult of god of Sun. The center for the cult of the god of Sun was considered to be Van city located in Vaspurakan with its neighboring territories.

The image of god of sun had different stylistic charts and was used in many different spheres.

The symbol of sun was often depicted also together with the symbols of animals and humans.

After the great relocation of 16th century a huge quantity of Armenians moved to Iran, namely to Spahan, where New Jugha was established. Most part of the immigrants were the population of Vaspurakan, who took their culture with them together with their mentality and believes.

One can meet the cult of Sun also in Iran, yet here they depict the pattern of sun in totally another way

/pic.7/ and it has no connection with the pattern of sun we are interested in.

As a result it is considered that this pattern has an Armenian origin and its roots stretch to Vaspurakan /Van Kingdom/.

¶ñ³İ³ÝáóĀŪ³Ý ó³Ýİ

1. '²é³ù»ÉŪ³Ý, ²İÝ³ñİÝ»ñ ÑÇÝ Ð³Ū³ēİ³ÝÇ ³ñİ»ēİÇ á³İŪáóĀŪ³Ý, Ð³Ūİ³İ³Ý ēēÐ ¶ Ðñ³İ., °ñ³Ý, 1976Ā:

2. Ð. ² Ø³ñİÇñáēŪ³Ý, Ð³Ū³ēİ³ÝÇ Ý³ÉÝ³¹³ñŪ³Ý Ýß³Ý³·ñ»ñĀ :

3. ². ØÝ³ó³İ³ÝŪ³Ý, Ð³Ūİ³İ³Ý ½³ñ¹³ñİ»ēİ, Ð³Ūİ³İ³Ý ēēē ¶ÇİáóĀŪáóÝÝ»ñÇ ³İ³¹»ŪÇ³ŪÇ Ññ³³ñ³İáóĀŪáóÝ, °ñ³Ý, 1955 :

4. Армяне, Л.М. Варданян, Г.Г. Саркисян, А.Е.Тер-Саркисянц, Москва, Наука, 2012г., табл.LXXI, IX-I, XXXVI

5. 2. ØÝ³ó³İ³ÝÙ³Ý, ²ñ³á³βiáóĀŪ³Ý Ñ»iù»ñÁ ÑÇÝ Ð³Ū³ē³ÝáóŪ, ²βē³iáóĀŪáóÝÝ»ñ, Ð³Ūİ³İ³Ý ēēē ¶² ä»İ³İ³Ý ä³iŪáóĀŪ³Ý Á³Ý.³ñ³Ý, °ñ³Ý, 1948Ā, N 1 :
6. Ō. ²ÉÇβ³Ý, ÐÇÝ Ð³İ³iù :
7. ē.ä»iñáēŪ³Ý, ²ñ³Ç ³ēiíáó ŪΓSIUINI ù³Ō³ùÁ Ūİ³İÇñÝ»ñÁ, Ð³Ýñ³á»İ³İ³Ý í»ó»ñáñ! Ç³İ³Ý Ýēi³βñç³ÝÇ ÝŪáóĀ»ñ, ¶ŪáóŪñÇ, 2004Ā :
8. È.²³Ý»ēŪ³Ý, Ð³Ūİ³İ³Ý ·áñ»ñÇ βñç³·áíÇÝ»ñÇ ³ñ³Ýβ³ÝÝ»ñÁ, Ð³Ū ÁáŌáíñ¹³İ³Ý Ūβ³iáóŪĀ, XIII ŪŪáóĀ»ñ Ñ³Ýñ³á»İ³İ³Ý ·Ç³İ³Ý Ýēi³βñç³ÝÇ, ÐÐ ·ÇiáóĀŪáóÝÝ»ñÇ ³½·³ŪÇÝ ³İ³¹»ŪÇ³ ÐÝ³·ÇiáóĀŪ³Ý ·³½·³·ñáóĀŪ³Ý ÇÝēiÇiáóİ¶¶ÇiáóĀŪáóÝŪŪ Ññ³i., °ñ³Ý, 2006 :
9. i.ē.Á»Ūáóñ×Ū³Ý, ¶áñ·³·áñiáóĀŪáóÝÁ Ð³Ū³ē³ÝáóŪ, °ñ³Ý, 1955Ā :
10. Ð. Ø³ñiÇñáēŪ³Ý, ¶ÇiáóĀŪáóÝÝ ēİēiáóŪ ; Ý³ÈÝ³¹³ñáóŪ, §éáí»İ³İ³Ý ·ñáŌŪ Ññ³i., °ñ³Ý, 1978Ā :
11. Ð. Æēñ³Ū»ÉŪ³Ý, ²ñ³Ç á³β³ŪáóÝùÇ Ñ»iù»ñÁ μñáÝ½»¹³ñŪ³Ý Ð³Ū³ē³ÝáóŪ, Èñ³μ»ñ Ð³ē³ñ³İ³İ³Ý ¶ÇiáóĀŪáóÝÝ»ñÇ, 4, °ñ³Ý, 1967Ā:
12. ². ØÝ³ó³İ³ÝÙ³Ý, Ð³Ūİ³İ³Ý ½³ñ¹³ñi»ēi, Ð³Ūİ³İ³Ý ēēē ¶ÇiáóĀŪáóÝÝ»ñÇ ³İ³¹»ŪÇ³ŪÇ Ññ³iñiáóĀŪáóÝÝ, °ñ³Ý, 1955Ā:
13. ². iñáóŪñ, æáóŌ³, ä³Ð, Ð³Ūİ³İ³Ý ēēÐ ¶ÇiáóĀŪáóÝÝ»ñÇ ³İ³¹»ŪÇ³ŪÇ Ññ³iñiáóĀŪáóÝÝ, °ñ³Ý, 1967Ā. N 4 / 39/ :
14. ³½»²ñÇē³İçē i³ñ¹³á»iÇ ē»¹ñ³Ū³Ý; „ÐÝáóĀóóŪ ð³Ūñ»Ý»³ó Ç ³ó³ēÇÝ °ñÝç³iáó„; ØÇ³μ³ÝÇó ēñμáŪ ¾çŪÇ³İÝÇ Æ i³Ō³ñβ³á³i; Ç iá³ñ³ÝÇ ēñμáŪ İ³ÁáŌÇİ; ¾çŪÇ³İÝÇ; ēŪÆ² -1872Ā.:
15. ². Ð³Ūİ³İ³ÝáóŪ, ÈáñÑñ¹³Ýβ³ÝŪÇÝ Ūİ³iáŌáóŪáóÝÁ Ñ³Ū ×³ñ³ñ³á»iáóĀŪáóÝáóŪ, Ð³Ū³ē³ÝÇ Ð³Ýñ³á»iáóĀŪ³Ý ø³½³Ū³βÇÝáóĀŪ³Ý Ý³È³ñ³ñáóĀŪáóÝÝ, Ō³ñi. ²½·³ŪÇÝ Á³Ý.³ñ³Ý-ÆÝēiÇiáóİ, °ñ³Ý, ²É³ē, 2005, ³ŌŪáóē³İ 31:
16. ². øŪáóññáŪ³Ý, Ð³Ūİ³İ³Ý iñáβŪ³½³ñ¹ İi³i, °ñ³Ý, 2016Ā:
17. ē. ³iÁŪ³Ý, ñi³·Ý»ñ Ð³Ūİ³İ³Ý ŪÇçÝ³¹³ñŪ³Ý İÇñ³ē³İ³Ý ³ñi»ēiÇ á³iŪáóĀŪ³Ý, Ð³Ūİ. ēēÐ Ðñ³i. °ñ³Ý, 1981Ā:
18. ä³iŪáóĀóóŪ ²é³ù»É i³ñ¹³á»iÇ ³iñÇĀ»óÇáŪ, i³Ō³ñβ³á³i, iá. Ū³Ūñ ³ÁáéáŪ ēñμáŪ ¾çŪÇ³İÝÇ, 1896-ēŪÉ°, »ññáñ! iá.:
19. <http://zartosht.mihanblog.com/post/tag/%D8%D8%A7%D8%B1%DB%8C%D8%AE%DA%86%D9%87%20%D8%B3%DA%A9%D9%87>

УДК:159.9:656.51

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ В СИСТЕМЕ НЕСЕНИЯ ХОДОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ ВАХТЫ

Кукуи Фирмин Дживо

Кандидат технических наук,

Ведущий инженер управления по транспортному обеспечению

ООО «Газпромнефть-Приразломное»

Россия, г. Мурманск

ABOUT THE FEATURES OF THE MANAGERIAL DECISION-MAKING WHEN MANAGING SAFETY IN THE SYSTEM OF PERFORMING A NAVIGATIONAL WATCH

Kukui Firmin Dzivo

Candidate of technical sciences, Leading engineer

of transport securing Department LLC "Gazpromneft-Prirazlomnoe"

Russia, Murmansk

АННОТАЦИЯ

В работе исследуется идентичность решения и команды в процедуре наблюдения в процессе несения ходовой навигационной вахты. Представлены методы принятия оптимальных решений и команд по обеспечению безопасности мореплавания в системе несения ходовой навигационной вахты.

Составлена математическая модель отношения идентичности между решениями и командами, позволяющая последовательно решить задачи выбора наилучшие решения при наилучших намерениях по обеспечению безопасности мореплавания и ведению промысла и составить правило, которое позволяет выполнить проверку наличия отношения идентичности по виртуальному и реальному результату между принятым решением и командой. Результаты исследований показывают, что при управлении навигационной безопасностью или безопасностью ведения промысла (опасными ситуациями) отношение идентичности позволяет считать, что «наилучшим» решениям, полученным при «наилучших» намерениях будут ставиться в соответствие «наилучшие» команды и также отражающие принцип «наилучших» намерений у судовых специалистов.

ABSTRACT: The paper investigates the identity of decision and command in the observation procedure during performing a navigational watch. The methods of making optimal decisions and commands to ensure the safety of navigation in performing a navigational watch system are presented. A mathematical model of the identity relation between decisions and commands, allowing consistently solve the problem of choosing the best decision with the best intentions to ensure the safety of navigation and fishing and make a rule that allows you to check the presence of the identity relation on the virtual and real results between the decision and the commands. The results show that when managing navigation safety and fishing safety (hazardous situations) the identity relation suggests

that the "best" decision obtained in the "best" intentions will be in compliance with the "best" command and also reflecting the principle of "the best" intentions of ship specialists.

Ключевые слова: Лицо, принимающее решение, опасная ситуация, человеческий элемент, отношение идентичности, безопасность мореплавания, безопасность ведения промысла.

Keywords: Decision maker, hazardous situation, human element, identity relation, safety of navigation, fishing safety.

Введение

Функции судового специалиста, несущего ходовую вахту весьма разнообразны и обычно включают прием, ретрансляцию, анализ, интерпретацию и контроль информации, выработку команд, принятие и исполнение решений. Кроме того, безопасная эксплуатация судна напрямую зависит от компетентности и опыта командного состава, ответственного за функционирование системы управления безопасностью. Поэтому суда должны комплектоваться персоналом, обладающим соответствующим опытом и способностью принять эффективных управленческих решений в процессе эксплуатации судна.

Очевидно, что проблема «человеческого элемента» сложна, и включает множество возможных направлений для исследований и разработок, которые должны способствовать снижению негативного влияния судового и берегового персонала на процесс эксплуатации судов. Такое снижение должно происходить за счет компенсации недостатков, присущих людям, и эффективного использования их знаний, опыта, творческих и других способностей. Поэтому можно признать весьма актуальным дальнейшее развитие исследований по оценке влияния элементов личного и коллективного ошибочного поведения «человеческого элемента» на состояние в организационно-технических структурах несения вахты.

Цель данной работы – исследование идентичности решения и команды в процедуре наблюдения в процессе несения ходовой навигационной вахты.

Идентичность решения и команды в процедуре наблюдения в процессе несения ходовой навигационной вахты

Принятие решений при обеспечении безопасности мореплавания или ведения промысла приходится осуществлять, как правило, среди альтернатив с отрицательными исходами (потерями) [1], причем вероятности этих исходов считаются заданными (принятие решения при риске). В случае принятия решений при риске выбора оптимальных решений и команд может производиться на основании критерия ожидаемой полезности фон Неймана — Моргенштерна. Поэтому среди решений и команд с отрицательными исходами, то решение и команда считаются оптимальными, при которых математическое ожидание потерь минимально [1]. Однако в некоторых конкретных ситуациях современного судовождения и ведения промысла применение этого критерия приводит к решениям и командам, противоречащих здравому смыслу, с

точки зрения лица, которое наблюдает и управляет ситуацией (ЛПП). Особенно спорным является применимость этого критерия в случае принятия однократных (неповторяемых) решений и команд. В этом случае, ЛПП часто выбирает такие решения и команды, которые согласно критерию ожидаемой полезности являются далеко не оптимальными.

Проблематичность применения принципа ожидаемой полезности при однократном принятии решения и команды связана с тем, что максимизация (минимизация) ожидаемой полезности (ожидаемых потерь) приводит к максимизации (минимизации) действительной полезности (действительных потерь) только в случае многократного принятия решений, поскольку только тогда справедлив закон больших чисел. Тогда маловероятные события могут вызвать серьезные отрицательные последствия и выбор решения и команды, соответствующих наименьшему математическому ожиданию потерь, будет не удовлетворять требованиям осторожности. Наибольшую возможную степень осторожности может обеспечить критерий минимакса, который исходит из того, что произойдут самые неблагоприятные события. Однако когда априорное распределение вероятностей случайных событий считается известным, такая степень осторожности является излишней. Более того, поскольку критерий минимакса не принимает во внимание информацию о распределении вероятностей, его применение может привести к выбору решений и команд, противоречащих, с точки зрения ЛПП, здравому смыслу. Поэтому в случае однократного выбора решений и команд при риске выбора оптимального решения и оптимальной команды должен происходить на основании такого критерия, который в отношении степени осторожности занимал бы промежуточное положение между критерием минимакса и критерием ожидаемой полезности.

Однако оценка качества принятых решений и последующих команд на базе критерия ожидаемой полезности фон Неймана — Моргенштерна или критерия минимакса не решают одной существенной проблемы, с которой на практике сталкиваются судовые специалисты при разрешении навигационных и промысловых ситуаций. Такой проблемой является оценка отношения идентичности между принятым решением и поданной командой. В качестве показателя отношения идентичности последовательности «решение – команда» при управлении состоянием безопасности мореплавания или ведения промысла (далее просто безопасностью) будем использовать результат,

полученный при управлении опасной ситуацией [2].

Пусть управление опасными ситуациями осуществляется в структуре η заданной так:

$$\eta = (Y, I, X, R, U, G), \quad (1)$$

где: Y - множество опасных ситуаций, подлежащих разрешению (управлению); I - система действий, правил и отношений, обеспечивающая управление опасной ситуацией; X - множество процессов, идущих в структуре; R - множество целей управления; U - множество решений и управлений; G - множество ресурсов необходимых для управления опасной ситуацией.

Если состояние текущей опасной ситуации определено, то судовой специалист, используя систему действий, правил и отношений η , принимает решение, которое затем преобразует в команду, обеспечивающую управление опасной ситуацией. При этом лицо принимающее решение (ЛПР) в конечном итоге организует динамический процесс разрешения опасной ситуации, конечный итог которого можно характеризовать результатом равным:

$$Y \times Z \rightarrow T(G), \quad (2)$$

где $Z \subseteq R \times U \times G \subset I$ - технология управления опасной ситуацией, а $T(G)$ - результат управления этой ситуацией.

Если далее принять, что $U = U_0 \cup U_1$, при $U_0 \cap U_1 = \emptyset$, где U_0 - множество решений, а U_1 - множество управляющих команд, то формально идентичность

между решением $u_0 \in U_0$ и командой $u_1 \in U_1$ можно записать в виде:

$$T(G) u_0 \in U_0 \Leftrightarrow u_1 \in U_1 \quad (3)$$

Таким образом, чтобы доказать отношение (3) необходимо последовательно решить ряд следующих задач:

- выбрать наилучшие решения при наилучших намерениях по обеспечению безопасности мореплавания и ведению промысла;
- составить правило, позволяющее осуществлять проверку наличия отношения идентичности по виртуальному и реальному результату $T(G)$ между принятым решением и командой, подаваемой ЛПР.

Рассмотрим судового специалиста (ЛПР), который, находясь на рабочем месте, дает команды u_m по обеспечению безопасности мореплавания из заданного алфавита $U_1 = \{u_1, \dots, u_m\}$. Далее будем предполагать, что ЛПР принимает только одно решение, определенное на альтернативном множестве $S = \{s_1, \dots, s_r\}$. Пусть далее известно, что каждое принятое решение s_i из альтернативного множества решений S , информационно поддерживается сообщением e_i из последовательности таких сообщений $E = \{e_1, \dots, e_n\}$, определяющих состояние и соответствующие параметры, опасных ситуаций. Тогда последовательность: «опасная ситуация - принятое решение - поданная команда» можно представить в виде направленного графа:

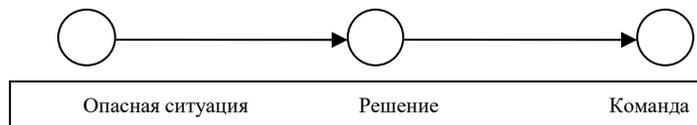


Рис.1.2. Граф «опасная ситуация - принятое решение - поданная команда»

в рамках дискретного представления в виде последовательности фазовых переходов фиксированных так:

$$E \rightarrow U_0 \rightarrow U_1. \quad (4)$$

Далее более детально рассмотрим в выражении (4), выделив только первый переход вида:

$$E \rightarrow U_0,$$

который должен соответствовать однократному выбору наилучшего решения при оптимальных намерениях.

Для выбора наилучшего решения можно предположить следующую последовательность действий ЛПР. Пусть N ранжированных информационных объектов (сообщений)

$E_1 = \{e_1, \dots, e_n\}$ при $E_0 \subset E$ последовательно и случайные моменты времени предъявляются ЛПР из системы кругового обзора или от визуальных систем отображения технических средств

судовождения. В процессе просмотра каждого сообщения e_i из множества E_0 ЛПР составляет альтернативное множество решений $U_0 = \{u_{01}, \dots, u_{0r}\}$ при $U_0 \subset U$ и стремится выбрать из него, максимизируя вероятность, «наилучшее» решение u_{0i} , т. е. имеющее единственный ранг.

В настоящее время в многокритериальной оптимизации и теории выбора «лучшей» альтернативы определяется с помощью так называемых «функций выбора» [3], причем наиболее существенные черты различных принципов оптимальности выражаются абстрактными теоретико-множественными свойствами функций выбора. Поэтому будем предполагать, что все решения из альтернативного множества U_0 , являются элементами общепринятой вероятностной структуры вида

(U_0, F, Q) , где U_0 – множество случайных наилучших решений; F – алгебра; Q – множество вероятностных мер.

Пусть выбор «наилучшего» решения осуществленный ЛПР фиксируется как элемент $u_{01} \in U_0$, поэтому пространство U_0 можно считать основным в том смысле, что все случайные «наилучшие» решения принятые ЛПР будут определены только на нем.

Кроме того, пусть структура предпочтений ЛПР описывается некоторой функцией выбора C , определенной на всех конечных подмножествах U_0 , т. е. для всех $i = 1, 2, \dots$ решение $u_{0i} \in U_0$ определено в точке $u_{0i} = u_{01}$.

Если отображение C является F – измеримым, а элемент множества $C(u_{0i})$ «наилучшим» среди всех решений из U_0 то, используя условие наследования

$$(u_{0i} \in C(u_{01}, \dots, u_{0i+1})) \Rightarrow (u_{0i} \in C(u_{01}, \dots, u_{0i})) \quad (5)$$

и условие независимости от отброшенных альтернатив,

$$u_{0i+1} \in C(u_{01}, \dots, u_{0i+1}) \Rightarrow (C(u_{01}, \dots, u_{0i+1}) = C(u_{01}, \dots, u_{0i})), \quad (6)$$

за цену «наилучшего» намерения $v(\tau)$, при выборе «наилучшего» решения s_i , можно принять величину равную [1]:

$$v(\tau) = P(u_{0i} \in C) = \sum_{i=1}^i P(u_{0i} \in C) \wedge (\tau = 1) \\ v(\tau) = P(u_{0i} \in C) = \sum_{i=1}^i P(u_{0i} \in C) \wedge (\tau = 1) \cdot (7)$$

Конкретизируем вероятностную структуру и будем считать, что $S = R_N$ F – σ -алгебра борелевских подмножеств, а функции распределения абсолютно непрерывны и имеют независимые компоненты. Тогда при выполнении условий (5) и (6) можно допустить, что функция выбора C является парето-оптимальной. Такое допущение вполне оправдано, если состояние любого решения не превосходит состояние решения u_{0j} при $j = 1, \dots, i$ по уровню опасности или эффективности сразу по всем параметрам.

Если вновь привлечь результаты работы [4], то можно сделать окончательный вывод о том, что выбор решения, отвечающий признаку «наилучшего» при «наилучшем» намерении, можно фиксировать как элемент $u_{0i} \in U_0$, с ценой равной величине $\min v(\tau)$ [5], [6].

Методы поиска отношения идентичности между принятым решением и поданной командой в контуре управления безопасностью в значительной мере определяется имеемым опытом и интуицией ЛПР. В современной теории управления системами безопасного мореплавания в ходе навигационной или промысловой вахты принято считать, что

принятое решение $u_{0i} \in U_0$ и поданная команда $u_{1i} \in U_1$ всегда однозначны по результату (2).

Однако в процессе управления могут возникнуть такие ситуации, когда отношение идентичности может быть нарушено [7], [8]. Поэтому далее будем считать, что каждому решению принятому ЛПР может соответствовать исполнительная команда (управление), определенная в алфавите вида $A = \{0, 1, x\}$, где величина x соответствует нечеткому определению отношения идентичности в фазовом переходе:

$$U_0 \rightarrow U_1 \quad (8)$$

из последовательности (4).

Рассмотрим фазовый переход (8) и введем следующие обозначения. Пусть переход (8) осуществляется так, что известно количество поданных команд $u_{1j} \in U_1$ и количество $H = h_1, \dots, h_n$ проверок отношения (3). Кроме того, пусть задано множество $L = \{l_1, \dots, l_r\}$ не соответствий отношения идентичности между принятым решением и поданной командой.

Используя имеющуюся информацию можно составить матрицы нарушений идентичности между принятым решением и поданной командой, в которых строки должны соответствовать числу проверок H , а для выполнения и каждого невыполнения отношения (3) будем отводить m столбцов. Совокупность столбцов отвечающих условию (3) определим как матрицу M_0 . В тоже время совокупность столбцов, не отвечающих условию (3) определим через матрицы M_i . В клетках матриц M_i на пересечении j – 20 столбца и i – $й$ строки должны быть проставлены значения α_{ij} , которые являются результатами управления ЛПР состоянием безопасности (2).

Следовательно, давая оценку управленческой деятельности ЛПР в рамках фазового перехода (8) и представляя эту деятельность с помощью алфавита $A = \{0, 1, x\}$, для случая идентичности «решение – команда» можно определить матрицу M_0 а для случая не идентичности «решение – команда» матрицы M_1, M_2, \dots, M_r . Кроме того матрицу, соответствующую результату для которого не четко определена идентичность в отношении «решение – команда» M_x . Далее будем полагать, что результат проверки идентичности «решение – команда» всегда будет полностью определенным, т. к. каждый элемент матрицы результата проверки равен 0 или 1, но не величине x .

Для составления правил по проверке отношения идентичности (3) введем операцию пересечения матриц (\cap – операцию). Для иллюстрации операции будем считать, что имеются

две матрицы $A = \{\alpha_{ij}\}$ и $B = \{b_{ij}\}$. Результатом пересечения матриц $A \cap B$ является матрица $C (C = A \cap B)$, элементы c_{ij} которой определяются \cap -операцией над элементами α_{ij} и b_{ij} .

Очевидно, что:

- $C = A \cap B = \emptyset$, если существует $c_{ij} = \emptyset$

- $A \subset B$, если A может быть получена из B путем фиксации символов x матрицы B константами 0 и 1.

Тогда правило по проверке отношения идентичности (3) команд $u_{1j} \in U_1$ поданных ЛПР являются идентичными по результату управления состоянием безопасности (2) принятым им решениям $u_{0i} \in U_0$, если выполняется условие

$$M_0 \cap M_i = \emptyset.$$

В тоже время команды $u_{0i} \in U_0$ и $u_{1j} \in U_1$ являются различимыми по идентичности соответствующим командам, если

$$M_i \cap M_j = \emptyset,$$

неразличимыми, если

$$M_i = M_j,$$

и условно различимыми, если

$$M_i \cap M_j \neq \emptyset \text{ но } M_i \neq M_j.$$

Пусть последовательность сообщений, полученных в процессе проверок, о результатах управления состоянием безопасности, позволяет проверить отношение идентичности всех принятых решений $u_{0i} \in U_0$ и поданных команд $u_{1j} \in U_1$.

Тогда проверку с использованием матриц M_0, M_i, M_j естественно проводить следующим образом.

По данным из последовательности проверок H фиксируются матрицы M_x . Если $M_x \subseteq M_0$, то отношение идентичности между решениями и командами ЛПР существует. В противном случае выполняется поиск решений не идентичных поданным командам. Для этого поочередно следует определять принадлежность матриц M_x к матрицам M_1, \dots, M_r и матрицы, принадлежащие $M_x (M_x \subseteq M_i)$, являются подозреваемыми на не идентичность между решениями и командами [9].

Заключение

Таким образом, при управлении навигационной безопасностью или безопасностью ведения промысла отношение идентичности позволяет считать, что «наилучшему» решению, полученному при «наилучших» намерениях всегда будут ставиться в соответствие «наилучшие» команды, которые так же отражают принцип «наилучших» намерений [1], [10].

Структура управления опасными навигационными или промысловыми ситуациями и величина результата такого управления, позволили составить математическую модель отношения идентичности между принятыми решениями и подаваемыми командами и описать процесс преобразования навигационной или промысловой информации в решения и последующие команды по управлению состоянием ситуаций как последовательность фазовых переходов.

Математическая модель отношения идентичности между решениями и командами, в свою очередь позволяет последовательно решить следующие задачи: выбрать наилучшие решения при наилучших намерениях по обеспечению безопасности мореплавания и ведению промысла и составить правило, которое позволяет выполнить проверку наличия отношения идентичности по виртуальному и реальному результату между принятым решением и командой. При этом составленное правило выполнения проверок отношения идентичности по результатам управления состоянием безопасности между принятыми решениями и поданными командами, основано на свойствах операции по пересечению матриц. Кроме того определен порядок проведения таких проверок.

Полученные результаты показывают, что при управлении навигационной безопасностью или безопасностью ведения промысла (опасными ситуациями) отношение идентичности позволяет считать, что «наилучшим» решениям, полученным при «наилучших» намерениях будут ставиться в соответствие «наилучшие» команды и также отражающие принцип «наилучших» намерений у судовых специалистов.

Список литературы

1. Меньшиков В. И., Глущенко В. М., Анисимов А. Н. Элементы теории управления безопасностью судоходства. Мурманск : Изд-во МГТУ, 2000. 242 с.
2. Карташов С. В., Шутов В. В., Меньшиков В. И. Реализация принципа владения ситуацией при выполнении промысловых операций // Рыбное хозяйство. 2014. № 2. С. 110 – 113.
3. Международные правила предупреждения столкновений судов в море, 1972 г. = International regulations for preventing collisions at sea, 1972 : текст Правил ... с послед. корректурой и новым текстом Приложения IV к МППСС – 72 (с поправками на 1 января 2013 г.). 5-е изд., испр. М. : Моркнига, 2013. 154 с. : цв. ил.
4. Александров М. Н. Безопасность человека на море. Л. : изд-во Судостроение, 1983. 208 с.
5. Никитцев К.В., Хроненко А.С., Меньшиков В.И. Задача по обеспечению безопасности навигации, решаемые в структуре проблемных промысловых ситуаций //Рыбное хозяйство. 2013 №3. С.86-87
6. Оптимизация социотехнических связей в структурах мореплавания / М. М. Еремин, В. И. Меньшиков, К. В. Пеньковская ; под общ. ред. В. И.

Меньшикова ; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО «Мурм. гос. техн. ун-т». Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. 166 с.

7. Марковский И. Н., Позняков С. И., Меньшиков В. И. Функциональная готовность «человеческого элемента» при восприятии навигационной информации от экспертных систем // Рыбное хозяйство. 2013. № 6. С. 93 – 95.

8. Основные процессы в структурах безопасной эксплуатации судна : монография / Ф. Д. Кукуи, А. Н. Анисимов, А. А. Анисимов ; под общ. ред. В. И. Меньшикова ; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО «Мурм. гос. техн. ун-т». Мурманск : Изд-во МГТУ, 2008. 184 с. : ил.

9. Помахо С. В., Смирнов А. Ж., Меньшиков В. И. Использование ассоциативно-структурного подхода при описании аварийной ситуации и вариантов ее развития // Вестн. МГТУ: Труды Мурман. гос. техн. ун-та. 2011. Т.14. № 4. С. 737 – 739.

10. Кокс Д., Смит В. Теория восстановления. М. : Советское радио, 1967. 165 с.

References

1. Men'shikov V. I., Glushhenko V. M., Anisimov A. N. Jelementy teorii upravlenija bezopasnost'ju sudohodstva. Murmansk : Izd-vo MGTU, 2000. 242 p.

2. Kartashov S. V., Shutov V. V., Men'shikov V. I. Realizacija principa vladenija situacij pri vypolnenii promyslovyh operacij // Rybnoe hozjajstvo. 2014. № 2. P. 110 – 113.

3. Mezhdunarodnye pravila preduprezhdenija stolknovenij sudov v more, 1972 g. = International regulations for preventing collisions at sea, 1972 : tekst

Pravil ... s posled. korrektoroj i novym tekstom Prilozhenija IV k MPPSS – 72 (s popravkami na 1 janvarja 2013 g.). 5-e izd., ispr. M. : Morkniga, 2013. 154 p. : cv. il.

4. Aleksandrov M. N. Bezopasnost' cheloveka na more. L. : izd-vo Sudostroenie, 1983. 208 p.

5. Nikitcev K. V., Hronenko A. S., Men'shikov V. I. Zadacha po obespecheniju bezopasnosti navigacii, reshaemye v strukture problemnyh promyslovyh situacij // Rybnoe hozjajstvo. 2013 №3. P.86-87

6. Optimizacija sociotekhnicheskikh svjazej v strukturah moreplavanija / M. M. Eremin, V. I. Men'shikov, K. V. Pen'kovskaja ; pod obshh. red. V. I. Men'shikova ; Feder. agentstvo po rybolovstvu, FGOU VPO «Murm. gos. tehn. un-t». Murmansk : Izd-vo MGTU, 2011. 166 p.

7. Markovskij I. N., Poznjakov S. I., Men'shikov V. I. Funkcional'naja gotovnost' «chelovecheskogo jelementa» pri vosprijatii navigacionnoj informacii ot jekspertnyh sistem // Rybnoe hozjajstvo. 2013. № 6. P. 93 – 95.

8. Osnovnye processy v strukturah bezopasnoj jekspluatcii sudna : monografija / F. D. Kukui, A. N. Anisimov, A. A. Anisimov ; pod obshh. red. V. I. Men'shikova ; Feder. agentstvo po rybolovstvu, FGOU VPO «Murm. gos. tehn. un-t». Murmansk : Izd-vo MGTU, 2008. 184 p. : il.

9. Pomaho S. V., Sмирнов А. Ж., Меньшиков В. И. Ispol'zovanie associativno-strukturnogo podhoda pri opisanii avarijnoj situacii i variantov ee razvitija // Vestn. MGTU: Trudy Murman. gos. tehn. un-ta. 2011. Т.14. № 4. P. 737 – 739.

10. Кокс Д., Смит В. Теория восстановления. М. : Советское радио, 1967. 165 p.

ПРОГРАММА ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМОМ ДОСТУПА К РЕСУРСАМ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ

Кварацхелия Леонид Дмитриевич

Студент СарФТИ НИЯУ МИФИ

факультет Информационных технологий и электроники

г. Саров, Россия

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена файловым системам, правам доступа к её ресурсам и разработке приложения для автоматизации получения этих прав. Работа содержит в себе основные понятия о файловых системах и дается общий обзор представителей, для работы с которыми выполнена программа. В статье рассматриваются основные права доступа к файлам, также представлена практическая реализация проекта.

Целью данной статьи является разработка ПО для автоматизации управления режимом доступа к ресурсам файловой системы, что позволит сократить время установки прав доступа и уменьшить количество возможных ошибок. Из поставленной цели вытекают следующие **задачи**:

- Изучение основ файловой системы Linux;
- Изучение ACL и методов работы с ним;
- Написание программного обеспечения для автоматизации работы с ACL.
- Создание графического интерфейса пользователя.
- Отладка реализованного ПО.

Ключевые слова: Файловая система, ACL, права доступа, средства разработки.

Введение

Операционная система Linux имеет ряд различных функций безопасности. Одна из них –

система управления правами доступа. Linux, как последователь идеологии ядра Linux в отличие от Windows, изначально проектировался как

многопользовательская система, поэтому в данной системе существуют механизмы разграничения доступа пользователей [2].

В настоящее время управление разграничением доступа к информации на файловых системах, таких как NFS и Lustre, является трудоемким процессом, который становится все сложнее и сложнее из-за роста количества пользователей, информации и задач, решаемых с помощью вычислительных комплексов. Для более гибкого управления параметрами доступа используется ACL, который имеет разные модификации на файловых системах NFS и Lustre.

Методы и принципы исследования Общие сведения о файловых системах



Рис. 1 Многоуровневая файловая система

Система управления файлами является основной подсистемой в абсолютном большинстве современных ОС.

С помощью системы управления файлами:

- связываются по данным все системные обрабатывающие программы;
- решаются проблемы централизованного распределения дискового пространства и управления данными;
- предоставляются возможности пользователю по выполнению операций над файлами (создание и т.п.), по обмену данными между файлами и различными устройствами, по защите файлов от несанкционированного доступа.

В некоторых ОС может быть несколько систем управления файлами, что обеспечивает им возможность работать с несколькими файловыми системами.

Постараемся различать файловую систему и систему управления файлами.

Термин «файловая система» определяет принципы доступа к данным, организованным в файлы.

Данные на диске хранятся в виде файлов. Файл - это именованная часть диска.

Для управления файлами предназначены системы управления файлами.

Возможность иметь дело с данными, хранящимися в файлах, на логическом уровне предоставляет файловая система. Именно файловая система определяет способ организации данных на каком-либо носителе данных.

Таким образом, **файловая система** (Рис.1) - это набор спецификаций и соответствующее им программное обеспечение, которые отвечают за создание, уничтожение, организацию, чтение, запись, модификацию и перемещение файловой информации, а также за управление доступом к файлам и за управлением ресурсами, которые используются файлами.

Термин «система управления файлами» относится к конкретной реализации файловой системы, т.е. это комплекс программных модулей, обеспечивающих работу с файлами в конкретной ОС.

Файловые системы, используемые для разработки Network File System

NFS (Рис.2) — протокол сетевого доступа к файловым системам, первоначально разработан Sun Microsystems в 1984 году. За основу взят протокол вызова удалённых процедур (ONC RPC). Позволяет подключать (монтировать) удалённые файловые системы через сеть [7].

NFS абстрагирован от типов файловых систем как сервера, так и клиента, существует множество реализаций NFS-серверов и клиентов для различных операционных систем и аппаратных архитектур. Наиболее зрелая версия NFS — v.4, поддерживающая различные средства аутентификации (в частности, Kerberos и LIPKEY с использованием протокола RPCSEC GSS) и списки контроля доступа (как POSIX, так и Windows-типов).

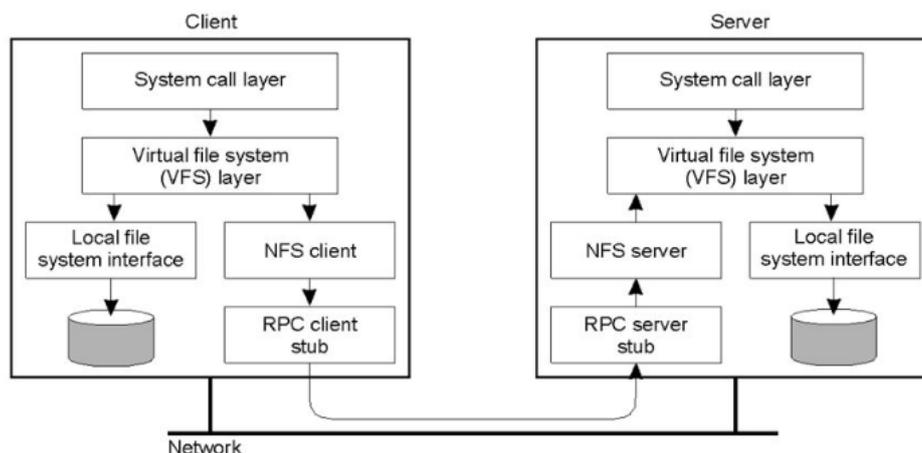


Рис.2 Классическая архитектура NFS для UNIX систем.

NFS предоставляет клиентам прозрачный доступ к файлам и файловой системе сервера. В отличие от FTP, протокол NFS осуществляет доступ только к тем частям файла, к которым обратился процесс, и основное достоинство его в том, что он делает этот доступ прозрачным. Это означает, что любое приложение клиента, которое может работать с локальным файлом, с таким же успехом может работать и с NFS-файлом, без каких-либо модификаций самой программы.

NFS-клиенты получают доступ к файлам на NFS-сервере путём отправки RPC-запросов на сервер. Это может быть реализовано с использованием обычных пользовательских процессов — а именно, NFS-клиент может быть пользовательским процессом, который осуществляет конкретные RPC-вызовы на сервер, который так же может быть пользовательским процессом.

Требованиями при разработке NFS были:

- потенциальная поддержка различных операционных систем (не только UNIX), чтобы серверы и клиенты NFS возможно было бы реализовать в разных операционных системах;
- протокол не должен зависеть от каких-либо определённых аппаратных средств;
- должны быть реализованы простые механизмы восстановления в случае отказов сервера или клиента;
- приложения должны иметь прозрачный доступ к удалённым файлам без использования специальных путевых имён или библиотек и без перекомпиляции;
- для UNIX-клиентов должна поддерживаться семантика UNIX;
- производительность NFS должна быть сравнима с производительностью локальных дисков;
- реализация не должна быть зависимой от транспортных средств.

Lustre

Lustre — распределённая файловая система массового параллелизма, используемая обычно для крупномасштабных кластерных вычислений. Реализованной под лицензией GNU

GPL, проект предоставляет высокопроизводительную файловую систему для кластеров с десятками тысяч узлов сети и петабайтными хранилищами информации [7].

Файловые системы Lustre используются в компьютерных кластерах, начиная от небольших кластеров рабочих групп и заканчивая масштабными географически распределёнными кластерами. Пятнадцать суперкомпьютеров из мирового «Топ-30» используют файловые системы Lustre.

Файловые системы Lustre могут поддерживать десятки тысяч клиентских систем, десятки петабайт (PBs) памяти для хранения данных и пропускную способность ввода-вывода в сотни гигабайт в секунду (GB/s). Благодаря высокой масштабируемости Lustre, такие области бизнеса, как провайдеры Интернет, финансовые организации, индустрия нефти и газа устанавливают файловые системы Lustre в своих центрах обработки данных.

Файловая система Lustre (Рис.3) состоит из следующих подсистем:

- **Сервер метаданных (MetaData Server (MDS))**, который хранит имена файлов и каталогов и их права.
- **Серверы для хранения самих данных (Object Storage Servers (OSSes))**. Общий объём доступного пространства Lustre вычисляется как сумма пространств на этих серверах.
- **Клиенты**. Серверы, которые имеют доступ к файловой системе Lustre.

1) MDS, OSSes и клиенты могут располагаться как и на одном сервере, так и на разных серверах. Для взаимодействия Lustre поддерживает различные протоколы, включая Infiniband, TCP/IP поверх Ethernet, Myrinet и Quadrics.

OSS поддерживает файловую систему (на данный момент — ext3, в будущем — ZFS) для хранения локальных данных, которая экспортируется в кластер для операций чтения/записи.

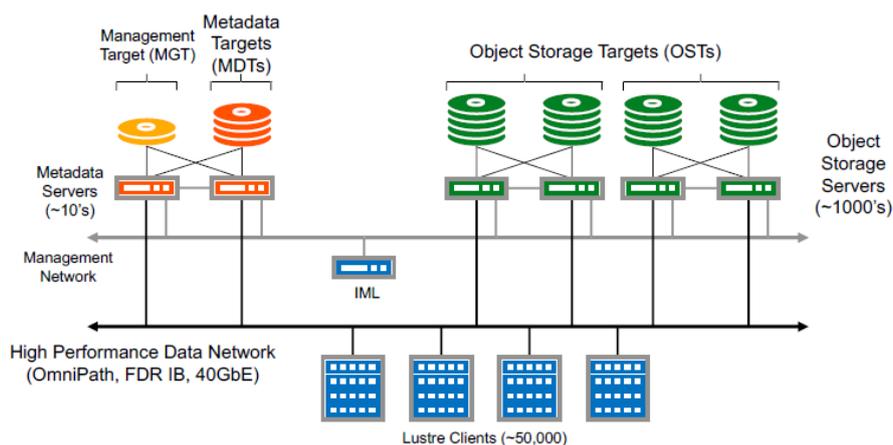


Рис.3 Представление Lustrе.

Списки контроля доступа

Access Control List (Рис. 4) или ACL — список контроля доступа, который определяет, кто или что

может получать доступ к конкретному объекту, и какие именно операции разрешено или запрещено этому субъекту проводить над объектом [1].

```
student@PC ~ $ setfacl -d -m u::rwx,g::r--,o::r--,u:admin:r-x Homework/
student@PC ~ $
student@PC ~ $ getfacl Homework/
# file: Homework/
# owner: student
# group: student
user::rwx
group::r--
other::r--
default:user::rwx
default:user:admin:r-x
default:group::r--
default:mask::r-x
default:other::r--
```

Рис.4 ACL по умолчанию.

По умолчанию работа с правами доступа в Linux довольно примитивна. Можно использовать только три категории для управления правами доступа: отдельно права для владельца файла, группы владельца и всех остальных пользователей. Этого вполне достаточно при работе с обычным домашним компьютером, где нет большого количества учетных записей пользователей и они не обмениваются между собой файлами. Но если нужно настроить систему большой организации с огромным количеством пользователей и потребностью обмена файлами по Samba и NFS понадобится более сложная конфигурация.

Использование списков контроля доступа позволяет более гибко контролировать доступ к файлам, которыми вы хотите поделиться с другими пользователями.

Существуют два типа ACL:

- ACL для доступа;
- ACL по умолчанию.

ACL для доступа — это список управления доступом для заданного файла или каталога. Проще говоря - это сами права на объект, которые будут контролировать доступ к этому объекту.

ACL по умолчанию - может быть связан только с каталогом, и, если файл в этом каталоге не имеет ACL для доступа, он использует правила, определённые в ACL по умолчанию, связанном с каталогом.

Управления ACL списками осуществляется двумя командами:

1. setfacl - используется для назначения, модификации и удаления ACL прав.
2. getfacl - используется для просмотра установленных ACL.

Основные результаты

Далее представлены основные фрагменты реализации проекта.

Для полного понимания работы предоставлена ссылка на целый листинг программы [3]

В основе разрабатываемого ПО лежит класс, отвечающий за все события в коде:

1. **class** User:
- 2.
3. **def** __init__(self, name):
4. self.name = name
5. self.privileges = { }
- 6.
7. **def** add_privilege(self, path, permission):
8. self.privileges[path] = permission
- 9.
10. **def** get_privileges(self):
11. **return** self.privileges
- 12.
13. **def** get_name(self):
14. **return** self.name
- 15.
16. **def** __str__(self):

17. `return self.name`

Рассмотрим основные методы:

- `__init__(self, name)` – Конструктор класса. При вызове класса в круглых скобках передаются значения, которые будут присвоены параметрам метода `__init__()`. Первый его параметр – `self` – ссылка на сам только что созданный объект.
- `add_privilege(self, path, permission)` – выполняет функцию добавления прав.
- `get_privileges(self)` – выполняет функцию проверки прав доступа пользователя.

- `get_name(self)` – узнает имена пользователей.

`__str__(self)` - вызывается функциями `str`, `print` и `format`. Возвращает строковое представление объекта.

Реализация программы выполнена в двух вариациях: 1) консольная, 2) графический интерфейс пользователя. Далее представлен второй вариант, так как именно с ним будет работать конечный пользователь.

Графический интерфейс (Рис.5) реализуется с помощью PyQT5 и имеет вид:

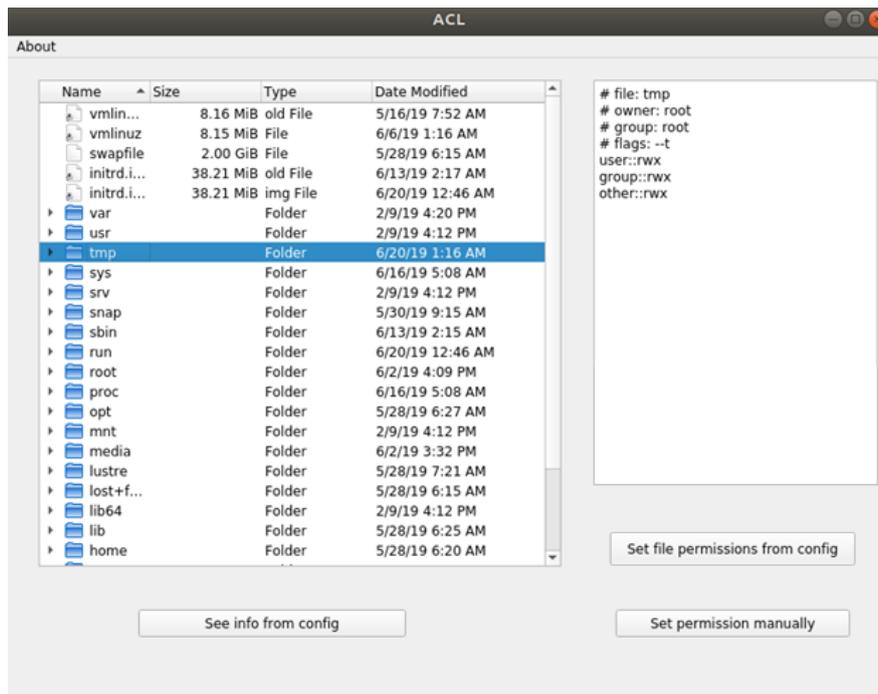


Рис. 5 Графический интерфейс пользователя

Описание функционала программы:

Кнопка «Set file permissions from config» - выполняет основную программу и применяет указанные в конфигурационном файле значения.

Программа собирает всю информацию из

файла `conf` (Рис.6):

```

1  /lustre/test:group3,group1:rwx
2  /lustre/test1:group2:rw
3  /lustre/test2:group3:r
4  /lustre/test3:group1:rwx
5  /lustre/test4:group2:rwx
6  /lustre/test5:group3:rw

```

Рис.6 Содержимое файла `conf`

Кнопка «Set permission manually» - вызывает часть ниже представленного кода (Рис.7) на изменение вручную и соответственно дает

возможность пользователю изменить права доступа, которые не указаны в конфигурационном файле.

```

start = 'user::rx\nuser:test:rx\ngroup::rwx\n'
# how middle line should look like
# '\ngroup:{gr}:{pr},group:{gr}:{pr}, .. \nmask
end = 'mask::rx\nother::rx\n'

for line in conf:
    middle = ''
    # groups for this line of config

    # left and right colons
    lc = line.find(':')
    rc = line.rfind(':')

    # parse line and get groups
    groups = line[lc+1:rc].split(',')

    # get permission
    perm = line[rc+1:]
    perm = perm.rstrip('\n')

    # form middle line using multiple groups and permission
    for group in groups:
        middle = middle + 'group:{gr}:{p}'.format(gr=group, p=perm)

    middle = middle.rstrip(',')
    middle = middle + '\n'

    path = line[:lc]
    s = start + middle + end
    a = posix1e.ACL(text=s)
    a.applyto(path)

```

Рис.7 Код, вызываемый на изменения вручную

Кнопка «See info from config» - выводит на экран результат выполнения представленной в консольной реализации функции «print_users_info».

Кнопка «About» - выводит пользователю краткое описание, представленное выше.

Также при нажатии правой кнопки мыши по любому файлу вызывается контекстное меню (Рис.8) с возможностью увидеть права доступа к этому файлу и открыть его.

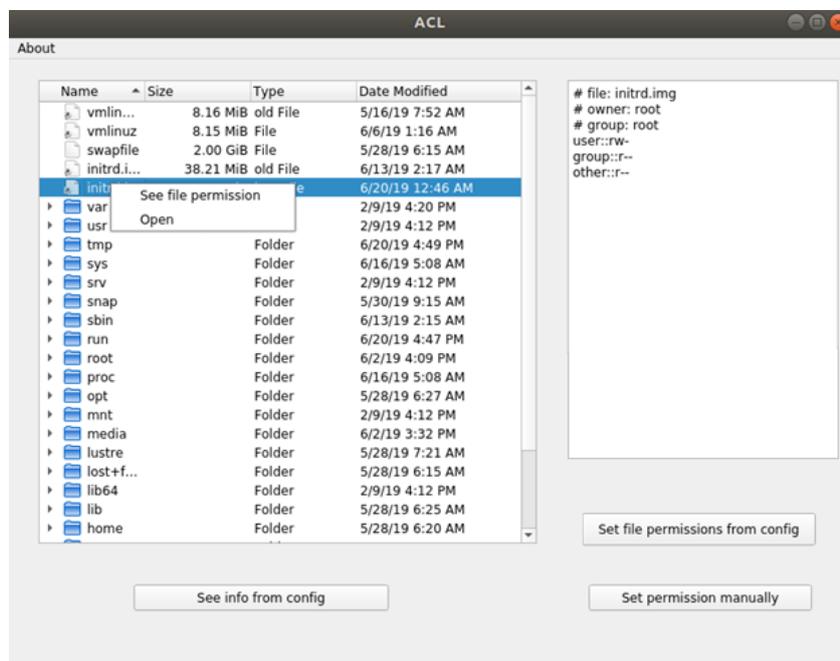


Рис.8 Контекстное меню

Заключение

В ходе выполнения работы были изучены основы файловых систем, а также прав доступа к файлам в Linux.

В данной работе были освоены способы работы с ACL, реализовано программное обеспечение для автоматизации управления режимом доступа к ресурсам файловой системы.

Использование библиотеки Qt позволило сделать приложение с дружелюбным интерфейсом пользователя. Интерфейс позволяет пользователю получать больше информации в более удобном виде, а также эффективнее взаимодействовать с программой.

Цель, поставленная в рамках работы, достигнута и задачи, вытекающие из нее, выполнены.

Список литературы

1. Access control list linux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://help.ubuntu.ru/wiki/access_control_list
2. Linux для пользователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.linuxcenter.ru/>
3. Листинг программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.google.com/document/d/lsT_b7W9FNwAQlFfp_3ribFeHKGBLD3fCdJA5aMfc_6o/edit#

4. Права доступа к файлам в Linux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://losst.ru/prava-dostupa-k-fajlam-v-linux>
5. Системы управления файлами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mf.grsu.by/UchProc/livak/b_lecture/lec33_SYF.htm
6. Скотт Граннеман. Linux. Карманный справочник. – Москва: Вильямс, 2018 – 464 с.
7. Типы файловых систем для Linux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://losst.ru/typy-fajlovyh-sistem-dlya-linux>
8. Уильям Шоттс. Командная строка Linux. Полное руководство. – П: Питер, 2017 – 480 с.
9. Эндрю Таненбаум, Х. Бос. Современные операционные системы. –П: Питер, 2017 – 1120 с.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ СТАНЦИИ

Осмонов Орозмамат Мамасалиевич

*Доктор технических наук,
профессор кафедры теплотехники,
гидравлики и энергообеспечения предприятий РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева», г. Москва*

Бабичева Елена Леонидовна

*старший преподаватель кафедры теплотехники,
гидравлики и энергообеспечения предприятий РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева», г. Москва*

Канатников Юрий Алексеевич

*старший преподаватель кафедры теплотехники,
гидравлики и энергообеспечения предприятий РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева», г. Москва*

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию нагревательных устройств нового поколения – электромагнитных тепловых станции (ЭМТС). Предпосылкой к реализации устройств данного типа было: углубленное изучение физических свойств жидкой среды, а именно, распространение электромагнитных волн в жидкой среде и влиянии направленного интенсивного электромагнитного излучения в «светлом» ИК-спектре на нее.

ANNOTATION

The article is devoted to the study of a new generation of heating devices – electromagnetic thermal stations (EMTS). The prerequisite for the implementation of this type of devices was: in-depth study of the physical properties of the liquid medium, namely, the propagation of electromagnetic waves in the liquid medium and the effect of directed intense electromagnetic radiation in the "light" IR spectrum on it.

Ключевые слова: электромагнитные тепловые станции, тепловая энергии, пики спектрального поглощения, нагревательная ячейка, электромагнитное излучение.

Keywords: electromagnetic thermal stations, thermal energy, peaks of spectral absorption, heating cell, electromagnetic radiation.

На сегодняшний день существует несколько исследований, проведенных немецкими, японскими, голландскими учеными, которые посвящены изучению и анализу воздействия жесткого инфракрасного излучения на различные материалы и вещества. Зачастую указанные исследования противоречат друг другу в выводах. Однако все ученые сходятся во мнении в отношении пиков спектрального поглощения теплового излучения водой.

Как видно из графика, пики спектрального поглощения тонких слоёв воды, находящейся в

жидком агрегатном состоянии, приходится на длины волн 2; 3; 4,7; и 6,1 мкм. Вполне логично и оправдано использовать для нагрева воды темные излучатели с длинной волны >3 мкм, однако интенсивный нагрев будет идти в поверхностном водяном слое толщиной 10 мкм, что также видно из графика (Рис. 1). При этом нагрев глубинных слоев будет происходить исключительно конвекцией, а на поверхности нагревательного элемента будут осаждаться отложения, что со временем значительно снижает КПД такой установки.

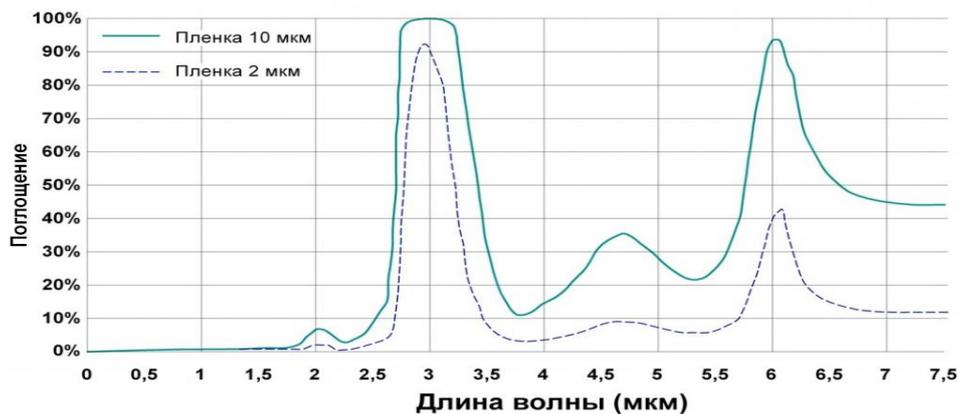


Рисунок 1. Пики спектрального поглощения тонких слоёв воды

Доказано, что электромагнитная составляющая излучения заканчивается при длине волны более 1 мкм, при большей длине волны преобладает только тепловая составляющая. При взаимодействии молекул воды с инфракрасным излучением в коротковолновом диапазоне, идет поглощение энергии молекулами воды, происходит передача энергии по водородным связям (силы Ван-Дер-Вальса) от одной молекулы к другой и т.д. Если это массивный объект, то происходит глубокий нагрев объекта.

Таким образом, использованием коротковолновых (светлых) излучателей теоретически можно добиться значительного увеличения скорости нагрева объема жидкости, ограниченного полностью непрозрачным для инфракрасного излучения материалом, например, металлической рубашкой. Кроме того, экспериментальным способом можно установить эффективную толщину водяного слоя, при котором эффективное воздействие инфракрасного излучения будет в любой произвольной точке пространства внутреннего объема жидкости.

Физические принципы работы, обуславливающие высокую тепловую мощность ЭМТС

Сущностью работы любого электрического котла является перевод электрической энергии в тепловую. В зависимости от конструктивных особенностей, а также материалов, из которых изготовлены основные узлы оборудования, у

различных электродкотлов тепловая мощность на единицу затраченной электроэнергии различна.

Тепловая мощность на единицу затраченной электрической энергии тем выше, чем выше энергетическая эффективность электродкотла. Энергетическая эффективность выражается коэффициентом эксэргии и характеризуется степенью термодинамического совершенства процесса перевода электрической энергии в тепловую.

Электромагнитные тепловые станции показывают высокий коэффициент эксэргии (от 2.24 до 3.93) по сравнению с классическими электродкотлами (от 0.64 до 0.73). Такие высокие показатели коэффициента эксэргии обусловлены:

Применяемыми высокоэффективными инфракрасными излучателями с длиной волны от 600 нм и до нижней границы средневолнового инфракрасного излучения (~3,3 мкм). Прогрев теплоносителя начинается сразу после включения устройства в работу, так как тепловая инерция установки минимальная. По сравнению с классическими электродкотлами на «ТЭН», ЭМТС прогревают тот же объем теплоносителя и выходят на рабочий режим (установленную температуру) быстрее, не затрачивая излишки электроэнергии на прогрев нихромовых нитей в ТЭН и его оболочке.

На графике (Рис. 2) показан рост температуры теплоносителя за первые 2 часа работы ЭМТС мощностью 3 кВт и ТЭН-ового котла аналогичной мощности.

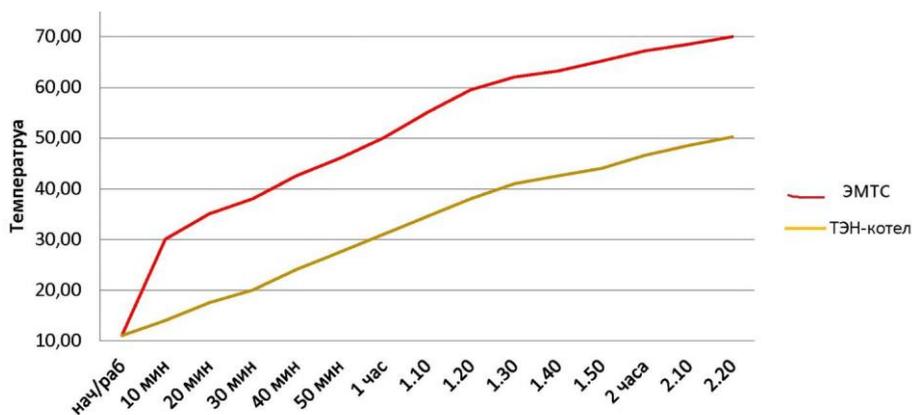


Рисунок 2. График температуры теплоносителя

Системой электропитания излучателей, функционирующей в импульсном режиме. Потребляемую мощность установки удалось снизить, при этом сохранив тепловую отдачу излучателей на прежнем уровне. ЭМТС могут

функционировать в условиях нестабильного электропитания (диапазон входных напряжений от 150 до 265 В и от 300 до 430 В - для однофазного и трехфазного исполнения соответственно).

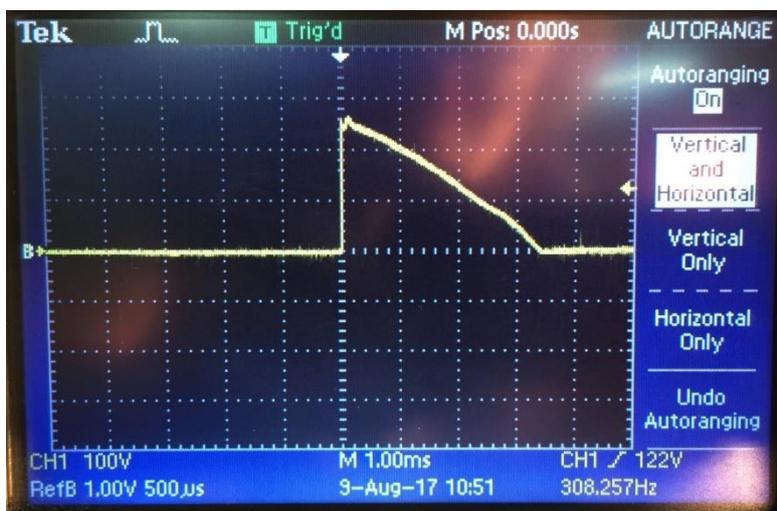


Рисунок 3. Выходной импульс блока питания

На осциллограмме показан выходной импульс блока питания. Кроме того, система питания оснащена устройством плавного пуска и позволяет избежать негативных последствий для излучателей и снизить нагрузку на сеть при включении.

Инновационной конструкцией теплообменника ЭМТС (нагревательной ячейки) – площадь теплообмена составляет фактически весь его полезный объем.

Основой изделия служит нагревательная ячейка, представляющая собой трубчатый теплообменник, изготовленный из металлической трубы фиксированных размеров. Инфракрасные излучатели установлены на равном удалении от внутренних стенок теплообменника, что позволяет сохранять интенсивность нагрева теплоносителя в любой заданной точке нагревательной ячейки. Излучатели работают в воздушной среде – в штатном режиме. В качестве изолирующего элемента, разделяющего воздушную среду излучателей и водяной рубашки теплообменника,

применены высокопрочные кварцевые трубки с коэффициентом поглощения инфракрасного излучения < 2%.

Дальнейшее изучение этого вопроса и изготовление рабочего образца позволит экономить электроэнергию в различных областях сельского хозяйства.

Список литературы

1. Карякин А.В., Кривецова Г.А., Соболева Н.В. Структурные исследования воды по инфракрасным спектрам поглощения// Докл. АН СССР. – 1975.- Т. 221, №5. – С. 1096 – 1099.
2. Степин Б. Д. Техника лабораторного эксперимента в химии: Учеб, пособие для вузов. М.: Химия, 1999. - 600 с
3. Юхневич Г. В., Ветров А. А., Спектр поглощения воды при 300⁰ в диапазоне от 4500 до 1500 см⁻¹, Докл. АН СССР, 1970, том 194, номер 3, 557–559

УДК 665.637

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИТУМОВ В ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**Исраилова, З.С.***к.т.н., доцент**Грозненского государственного нефтяного технического университета им. академика М. Д. Миллионщикова**г. Грозный, Россия***Страхова Н.А.***д.т.н., профессор**Государственного морского университета**им. адмирала Ф.Ф. Ушакова**г. Новороссийск, Россия***RAW MATERIAL BASE FOR THE PRODUCTION OF BITUMEN IN THE CHECHEN REPUBLIC****Israilova Z.I.***Ph.D., Associate Professor***Strakhova N.A.***Doctor of Technical Sciences, Associate Professor***АННОТАЦИЯ**

Рассмотрено становление устойчивой экономики в Чеченской Республике с использованием собственных минерально-сырьевых ресурсов. Восстановление нефтепереработки и нефтехимии в республике связывают со строительством нефтеперерабатывающего завода с проектной мощностью около 1 млн т/год. Кроме обеспечения внутреннего рынка светлыми нефтепродуктами, строительство НПЗ позволит организовать производство дорожных битумов с использованием инновационных технологий. Строительство автомобильных дорог имеет стратегическое значение для республики, обеспечивая жизнедеятельность ее городов и населенных пунктов. Вовлечение кислого гудрона в прудах-накопителях в состав дорожного битума и (или) сырья для получения битумов решает экологическую проблему их утилизации. Развитию транспортной инфраструктуры ЧР способствует высокое качество местных нерудных материалов для производства битумо-минеральных смесей.

ABSTRACT

The development of a sustainable economy in the Chechen Republic using its own mineral resources is considered. Restoration of oil refining and petrochemistry in the country is associated with the construction of an oil refinery with a design capacity of about 1 million tons / year. In addition to providing the domestic market with light petroleum products, the construction of a refinery will make it possible to organize the production of road bitumen using innovative technologies. The construction of highways is of strategic importance for the republic, ensuring the livelihoods of its cities and towns. The involvement of acidic tar in storage ponds in the composition of road bitumen and (or) raw materials for bitumen solves the environmental problem of their disposal. The development of the transport infrastructure of the Czech Republic is promoted by the high quality of local non-metallic materials for the production of bituminous mineral mixtures.

Ключевые слова: минерально-сырьевая база, нефтеперерабатывающий завод, автомобильные дороги, современные технологии производства битумов, дорожное строительство.

Keywords: mineral resource base, oil refinery, highways, modern bitumen production technologies, road construction.

Становление устойчивой экономики в Чеченской Республике (ЧР) в значительной степени определяется уровнем использования собственных сырьевых ресурсов. В результате военных действий экономика ЧР практически лишилась нефтедобывающей (добыча нефти ведется на действующих и открытых ранее истощенных месторождениях, в условиях полного отсутствия геологоразведочных работ и отсталых методов разработки месторождений) и нефтеперерабатывающей промышленности. Поэтому устойчивый экономический рост и стратегическое направление развития республики связывают с повышением роли нефтеперерабатывающей промышленности в

экономике страны, ориентированной, прежде всего, на внутренний рынок.

В 2018 году ЧР вернула контроль над всеми нефтегазовыми активами на своей территории. В планах Правительства и ОАО «Чеченнефтехимпрома» стоит восстановление нефтепереработки и нефтехимии: это строительство нефтеперерабатывающего завода с проектной мощностью около 1 млн т в год; развитие частных предприятий по добыче и переработке нефти и газа, шламовых отходов, производство нефтехимической продукции, реализация нефтепродуктов и др. В перспективе республика сможет обеспечить потребности в нефтепродуктах не только внутренний рынок, но и

стать важным звеном топливно-энергетического комплекса Северного Кавказа. Восстановление и использование ресурсного потенциала нефтеперерабатывающей отрасли должна осуществляться лишь при условии обязательного применения современных методов управления: экологические приоритеты в регулировании экономических отношений; социально-экономическая оценка окружающей среды и природных ресурсов; определение экологических издержек производства и экономического ущерба от загрязнения окружающей среды и пр.

В качестве основной сырьевой базы нового нефтеперерабатывающего завода в республике рассматривается грозненская нефть, запасы которой оцениваются примерно в 25 – 30 млн т, а также перекачиваемая по нефтепроводу КТК тенгизская нефть [1]. "ОАО "Чеченнефтехимпром" и китайская компания СРТСА заключили договор о долгосрочном сотрудничестве [2] в области геологоразведки с целью прогнозирования извлекаемых запасов нефти на период, превышающий срок окупаемости капиталовложений в переработку нефти, а также разработки и эксплуатации новых нефтегазовых месторождений.

Автомобильные дороги имеют стратегическое значение для Чеченской республики. Они связывают территорию республики, обеспечивают жизнедеятельность ее городов и населенных пунктов, определяют возможности их развития. Без широкой сети автомобильных дорог сложно обеспечить рост экономики, повышение производительности труда в условиях роста промышленного и сельскохозяйственного производства, увеличение объемов строительства, расширение международной торговли и развитие сферы услуг и пр.

Всего по Чеченской Республике проходит 12 341,818 км дорог. Из них с асфальтобетонным покрытием — 3653,495 км, гравийным — 5544,005 км, естественным — 3174,318 км. Из них федеральные автомобильные дороги (246,5 км) — находятся на содержании Федерального казенного учреждения «Управление федеральных автомобильных дорог «Каспий» Федерального дорожного агентства» (ФКУ «Упрдор «Каспий»); автомобильные дороги регионального и межмуниципального значения (3039,8 км) — на содержании Министерства автомобильных дорог Чеченской Республики; дороги местного значения (9085,518 км) — на содержании органов местного самоуправления (г. Грозный, г. Аргун и 15 муниципальных образований) [3].

По данным Инфраструктурной палаты Колумбии [4] на каждый квадратный километр территории страны приходится 9 км автодорог. Автомобильное покрытие дорожной сети в ЧР на квадратный километр составляет 0,2 км. Очевидно, для решения проблемы развития транспортной инфраструктуры требуется широкомасштабное внедрение инноваций во все направления взаимодействия транспортного комплекса.

Для эффективного развития транспортной инфраструктуры необходимо комплексное обеспечение качественными материалами дорожно-строительной отрасли, в том числе битумными вяжущими. В настоящее время в республике отсутствует производство дорожных битумов. Но в перспективе, связанной со строительством нефтеперерабатывающего комплекса, откроется возможность битумного бизнеса. Переход от дорог 1-го поколения к дорогам 4-го поколения возможен за счет многоуровневого подбора компонентов асфальтобетонной смеси, а также с использованием объемного проектирования дорожного полотна. Новое поколение дорог - безопасные, экологические, долговечные, бесшумные дороги, требует инновационных решений и в области битумных вяжущих. Основное направление в производстве битумных вяжущих это получение полимербитумного вяжущего с направленной модификацией эксплуатационных свойств. Однако главным источником высококачественных битумов является нефтеперерабатывающий завод.

Разработана технология получения дорожных битумов с использованием прямогонных мазутов и гудронов месторождений нефтей ЧР: старогрозненской, серноводской и хаянкорской [5]. Вышеперечисленные нефти характеризовались высоким содержанием светлых фракций, выкипающих до 200°C (33 до 40% мас.) и парафинов (5,3 - 9,6%), низким содержанием серы (0,10-0,12%). Наиболее высоким содержанием парафинов обладала нефть месторождения Старогрозненская, их концентрация в нефти составляет более 9%. Высококипящие фракции (мазуты, гудроны) вышеперечисленных нефтей не соответствовали требованиям, предъявляемым к сырью для производства битумов.

Предложенный способ получения битумов окислением мазута проводили в две стадии по технологии, описанной в [5]. Первая стадия процесса окисления осуществлялась при температурах 90°-110°C, вторая - при 250°C. Применение на одной битумной установке двух реакторов колонного типа, работающих при разных температурных режимах, позволяет достичь требуемой степени окисления компонентов, входящих в состав сырья. С целью получения битумов дорожных марок, окисленный продукт подвергался вакуумной перегонке. Регулируя глубину отбора окисленного продукта, получали различные по пластичности и теплостойкости битумы. Вакуумный газойль, выкипающий в интервале температур 200-400°C, характеризуется низким содержанием серы (менее 0,1% масс.). По основным характеристикам вакуумный газойль соответствует моторному топливу для судовых установок. Для квалифицированного применения вакуумного газойля требуется более детальное исследование его свойств. Таким образом, нефтяные остатки парафинистых нефтей месторождений ЧР могут быть использованы в качестве сырья для получения дорожных битумов.

Нефтеперерабатывающий комплекс республики до 1994—1996 годов выпускал полный ассортимент продуктов нефтехимии. Заводы республики специализировались на производстве авиационного керосина и реактивного топлива, а также парафина и смазочных масел. В процессах очистки различных нефтяных масел, парафинов, высококачественных видов моторного топлива использовалась серная кислота. Побочным продуктом сернокислотной очистки нефтепродуктов является кислый гудрон. Кислые гудроны сливались в специальные пруды - земляные амбары искусственного происхождения, и хранятся на открытом воздухе. До настоящего времени на территории ЧР находятся значительные ресурсы кислых гудроны (КГ) - экологически опасных отходов.

Кислые гудроны представляют собой густую, вязкую массу с резким кислотным запахом, обусловленным наличием в их составе сернистых соединений, отличающихся высокой коррозионной агрессивностью по отношению к металлам. Прудовые КГ длительного срока хранения (более 10-15 лет), стабильны по своим свойствам. Растворимые вещества (главным образом серная кислота и сульфокислоты) постепенно вымываются паводковыми и дождевыми водами; другие соединения, входящие в состав кислых гудронов, вступают в различные химические реакции (десульфирования, конденсации, уплотнения и т.п.), что приводит к образованию высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых веществ, содержащих серу и кислород, например, нефтяные кислоты (нафтеновые и асфальтогеновые). В то же время, КГ являются ценными вторичными материальными ресурсами, которые могут быть переработаны в различные продукты, имеющие высокий потребительский спрос.

Вопросам переработки КГ посвящены многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов в самых различных

направлениях: это получение качественных дорожных и строительных битумов, серной кислоты, кокс, активированный угля, ПАВ и других продуктах [6,7].

В работе [6] показано, что компаундированием высокомолекулярной фракции, полученной термическим разложением кислого гудрона при 360°C, и модификатора - топочного мазута М-100, в массовом отношении (КГ фракция 360°C)/(мазут) равным 65: 35 получено вязущее - заменитель нефтештукатурки БНД 60/90. Таким образом, для строительства дорог местного значения можно использовать нефтештукатурку, полученную при утилизации кислых гудронов. Одновременно решается и экологическая проблема - ликвидация опасных отходов.

Авторами [8,9] были проведены исследования минерально-сырьевой базы ЧР для приготовления асфальтобетонных смесей. Для этих целей были использованы следующие материалы: минеральный наполнитель - щебень и песок Аргунского карьера, полученные дроблением гравия; минеральные порошки - неактивированный известняк Чири-Юртовского цементного завода, цемент марки ПЦ 500 - Д0 и отходы (цементная пыль). Минеральные порошки использовались в качестве наполнителя в битумо-минеральных композициях. Как показали исследования, образцы щебня (фр. 5-20 мм) Аргунского карьера полностью соответствовали требованиям ГОСТ 8267, а по таким показателям как содержание зерен пластинчатых (лещадной) и игловатой формы (по стандарту до 25%, фактически - 11,2%), содержание вредных компонентов (по стандарту не более 10% по массе, фактически - 0,1% масс.) имели значительный запас прочности. Отходы дробления щебня (высевки) фр.5-10мм по дробимости соответствовали марке М1000.

Также в качестве минерального наполнителя асфальтобетонной смеси использовался песок Червленского карьера. В таблице приведен зерновой состав мытого природного песка.

	Размеры отверстий сит, мм					Прошло
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	
Частные остатки, г	5	5	60	680	40	210
Частные остатки, %	0,5	0,5	6,0	68,0	4,0	-
Полные остатки, %	0,5	1,0	7,0	75,0	79,0	-

По модулю крупности песка ($M_k=1,62$) песок Червленского карьера относится к группе мелких песков. Содержание пылевидных, глинистых и илистых частиц составило $P_{отт.} = 0,6\%$. Объемная насыпная масса песка - 1385 кг/м³. Таким образом, по основным показателям образцы песка Червленского карьера соответствовали требованиям технических условий ГОСТ 8736 для строительных работ.

Образцы асфальтобетонной смеси типа «Г» (ГОСТ 9128) с использованием местных наполнителей и минерального порошка характеризовались высокой водостойкостью и механической прочностью и полностью соответствовали техническим условиям стандарта.

Таким образом, в настоящее время Чеченская Республика обладает как минерально-сырьевой базой, а также возможностью получения битума утилизацией кислых гудронов, достаточной для строительства дорог местного назначения, что позволит провести модернизацию социальной инфраструктуры и улучшить качество жизни на селе. Пуск НПЗ позволит организовать производство высококачественных дорожных битумов для строительства автомобильных дорог регионального и федерального значения.

Литература

1. Липина С.А. Нефтяная отрасль Чеченской Республики: потенциал и стратегия развития//

Региональная экономика: теория и практика – 2007, -№4 (43), стр. 8-12.

2. Китайцы займется разработкой нефтегазовых месторождений в Чечне [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mirperemen.net/2017/04/kitajcy-zajmutsya-razrabotkoj-neftegazovyx-mestorozhdenij-v-chechne/>

3. Дороги Чеченской Республики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.minavtodor-chr.ru/2019/03/27/dorogi-chechenskoj-respubliki/>

4. Опыт применения современных битумных материалов в Колумбии. /Мат. VIII Межотраслевой конференции «PRO БИТУМ и ПБВ. Актуальные вопросы 2019» Санкт-Петербург, 4-5 апреля 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bitumconference.ru/news>.

5. Нефтяные битумы. Модификация битумов: моногр. / Н.А. Страхова, П.С. Цамаева, Н.А. Белова Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2017, 178 с.

6. Колмаков Г.А. Экологические и физико-химические аспекты процессов термической переработки кислых гудронов в дорожный битум: дисс. ...канд. хим. наук: 03.00.16./ Нижний Новгород, 2007. – 120 с.

7. Филиппова О.П. Комплексная утилизация кислых гудронов- крупнотонажного отхода процесса получения нефтяных масел./ автореферат дисс. ...д-ра техн. наук: 03.00.16. Иваново- 2008.- 33с.

8. Исраилова З.С. Влияние технологии битумов на устойчивость к старению: дисс. ... канд. техн. наук: 05.17.07./Астрахань, 2012.-131 с.

9. Страхова Н.А., Исраилова З.С., Цамаева П.С. Возможность использования местных нерудных материалов при производстве битумоминеральных смесей./Материалы конференции «Ресурсовоспроизводящие малоотходные и природоохранные технологии освоения недр». Москва-Махачкала, 12-18 сентября 2011.-М.: РУДИ, 2011.- С.206.

УДК 621.643.03

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ГАЗОВЫХ ПОТОКАХ

Искендеров Э.Х.

*Азербайджанский Государственный Университет
Нефти и Промышленности,
г. Баку*

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.253](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.253)

DIAGNOSING STRUCTURAL CHANGES IN GAS FLOWS

E.Kh.Iskandarov

Azerbaijan State University of Oil and Industry

АННОТАЦИЯ

Состояния разработки нефтегазовых и газоконденсатных месторождений и рациональное использование ресурсов нефти и газа, выдвинули комплекс проблем контроля, регулирования и управления технологическими процессами нефтегазодобычи, а также диагностирование возможных осложнений при этих процессах с целью повышения их эффективности. Решение этих задач требует изучения и обобщения опыта разработки эксплуатируемых месторождений, создания новых методов и подходов к анализу технологических процессов, принятия оперативных решений с позиций обеспечения энерго и ресурсосбережения. Особое внимание должно быть уделено разработке месторождений, регулированию продвижения пластовых (контурных или подошвенных) вод в пределах газовых залежей, что немислимо без оперативного контроля за процессом обводнения. В статье рассмотрена возможность диагностирования технологического состояния газопроводов, а также изменения различных параметров природных и попутных газов после их смешения по компонентному составу смеси.

ABSTRACT

The state of oil and gas condensate development and the rational use of oil and gas resources have put forward a set of problems for the control, regulation and management of oil and gas production processes, as well as diagnosing possible complications in these processes in order to improve their effectiveness. Solving these problems requires studying and generalizing the experience of developing exploited field, creating new methods and approaches to analyzing technological processes, and making operational decisions from the standpoint of energy and resource saving. Special attention should be paid to the development of deposits, the regulation of the movement of reservoir(planimetric or plantar)waters within the gas deposits, which is unthinkable without operational control over the watering process. Article deals with the possibility of diagnosing the technological state of gas pipeline ,as well as changes in various parameters of natural and associated gases after they are mixed according to the component composition of the mixture.

Ключевые слова: состав газа, газопровод, структурное изменение, попутный газ, газовые смеси, образование жидких фаз, технологические состояния.

Key words: gas composition, pipeline, structural change, associated gas,gas mixture, formation of liquid phases, technological state.

Введение. Опыт эксплуатации нефтяных и газовых месторождений показывает, что состав природного газа является диагностирующим признаком для оценки различных технологических процессов и параметров нефтегазодобычи [1, 2, 3, 4]. На примере месторождения Каламкас Казахстана была проверена возможность диагностирования изменения параметров природных и попутных газов после их смешения косвенным путем - по компонентному составу смеси. Также были исследованы свойства газа (плотность, относительная плотность, влагосодержание, точка росы по воде, а также механические примеси) [5].

Постановка вопроса. Было установлено что при транспортировке смеси природного и

попутного газов по трубопроводу длиной $L=62$ км (рисунок 1) ощутимо меняются состав и свойства газов. Для отбора проб были выбраны указанные на рисунке точки 1, 2, 3 соответственно для природного, попутного газа и их смесей. В таблице 1 представлены изменения свойств газов и их смесей. Как видно из таблицы 1, значения параметров смеси природного и попутного газов (80:20%), вычисленные по правилу аддитивности и сопоставление их с фактическими значениями показывают, что больше всех претерпевают изменениям параметры C_4, C_5+ (тяжелые фракции) влага и механические примеси в составе газа, а также точка росы.

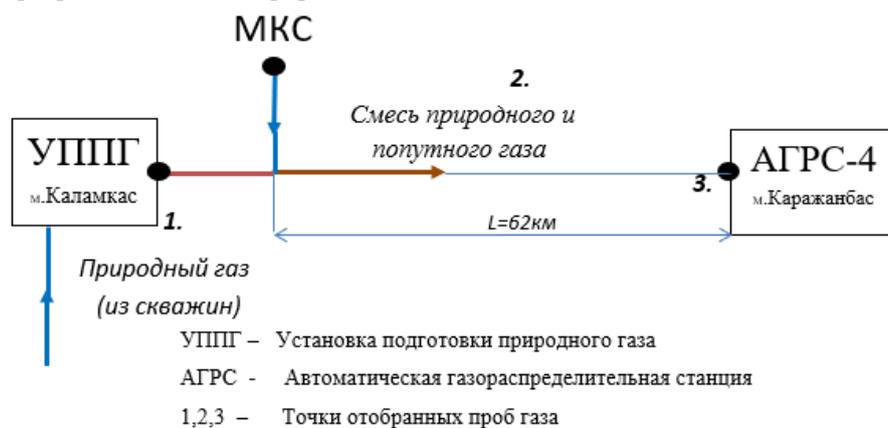


Рис. 1. Точки отбора проб природного и попутного газов и их смеси

Результаты анализов структурных изменений смеси транспортируемых газов показали, что компонентный состав углеводородного газа может служить диагностирующим признаком образования жидких фаз, изменения исходного содержания компонентов в смеси при транспортировке природных и попутных газов, а также их смесей.

С помощью этой методики также были исследованы свойства смесей природных и

попутных газов транспортируемых по газопроводам Азербайджана (рисунок 2). Для отбора проб газа были выбраны указанные на рисунке 2 пункты «А» (природный газ), «Б» (попутный газ) и «О» (их смеси). Результаты анализов показали, что транспортируемые природные и попутные газы имеют одинаковые составы: $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6+, CO_2, N_2$.

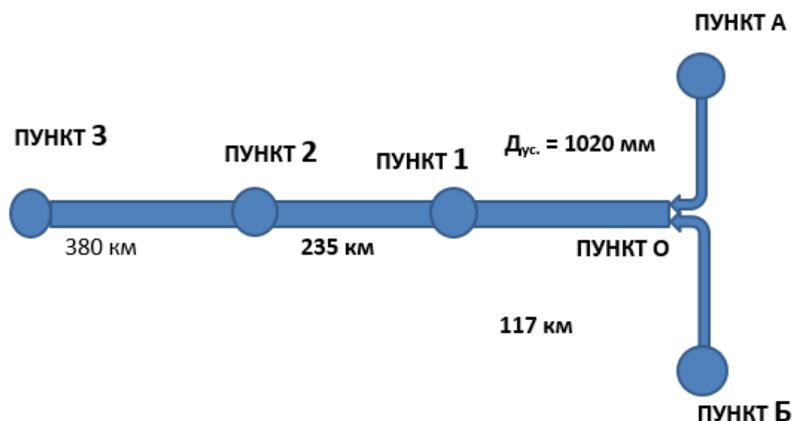


Рис. 2. Пункты отбора проб для анализа газов и их смесей

Изменения свойств природного и попутного газов и их различных смесей
Таблица 1

№№	Наименование параметра	Природный газ Точка 1	Попутный Газ Точка 2	Фактическая смесь газов Точка 3	Смесь природного и попутного газов				Погрешность при сравнении данных фактической смеси газов с данными вычисленными по правилу аддитивности			
					Значения вычисленные по правилу аддитивности				М-1	М-2	М-3	М-4
					30% прир. газ + 70% попут.газ (М-1)	50% прир. газ + 50% попут.газ (М-2)	70% прир. газ + 30% попут. газ (М-3)	80% прир. газ + 20% попут. газ (М-4)				
Масс. %												
1	Кислород	0,0288	0,0270	0,0257	0,0275	0,0279	0,0283	0,0284	7,16	8,56	9,96	10,66
2	Углекислый газ	0,1883	1,3085	0,4035	0,9724	0,7484	0,5244	0,4123	141,00	85,48	29,95	2,19
3	Азот	5,7984	2,4297	4,8997	3,4403	4,1141	4,7878	5,1247	29,79	16,03	2,28	4,59
4	Метан	92,0752	81,0170	88,6936	84,3345	86,5461	88,7577	89,8636	4,91	2,42	0,07	1,32
5	Этан	0,6310	5,7403	1,7729	4,2075	3,1857	2,1638	1,6529	137,32	79,69	22,05	6,77
6	Пропан	1,1823	2,9122	1,5933	2,3932	2,0473	1,7013	1,5283	50,21	28,49	6,78	4,08
7	Бутан	0,0131	3,0575	0,7167	2,1442	1,5353	0,9264	0,6220	199,18	114,22	29,26	13,21
8	Пентан	0,0829	3,5078	1,7145	2,4803	1,7954	1,1104	0,7697	44,67	4,72	35,23	55,11
9	Плотность газа при 20°С, кг/м ³	0,6941	0,7550	0,7130	0,7367	0,7246	0,7124	0,7063	3,33	1,62	0,09	0,94
10	Относительная плотность по воздуху	0,5763	0,6269	0,5920	0,6117	0,6016	0,5915	0,5864	3,33	1,62	0,09	0,94
11	Точка росы по воде, °С	-10	35	-12	21,5	12,5	3,5	-1	279,17	204,17	129,17	91,67
12	Влагосодержание, мг/л	0,2230	4,7994	0,3539	3,4265	2,5112	1,5959	1,1383	868,21	609,58	350,95	221,64
13	Мех.примеси, мг/л	0,5733	0,0788	0,6453	0,2272	0,3261	0,4250	0,4744	64,80	49,47	34,15	26,48

Решение и обсуждение проблемы. Результаты исследований динамики структурных изменений природных и попутных газов и их смесей, а также их режимных параметров показали, что параметры C_1 , C_3 , C_{6+} , CO_2 , N_2 , ρ и q подвергаются характерным изменениям. Были определены интервалы изменений этих

параметров, после чего проведено ранжирование интервалов по 5 бальной системе. Параметры, характеризующие состав и свойства газа и их ранги представлены в таблице 2, а определенные согласно таблице 2 суммарные ранги для каждого суток анализов газа и их изменения по пунктам в таблице 3.

Таблица 2

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ СОСТАВ ГАЗА И ИХ РАНГИ						
C_1	C_3	C_{6+}	CO_2	N_2	ρ_q	Ранги
< 88	< 1,0	< 0,1	< 1	< 0,5	< 0,74	1
82-90	1,0-1,5	0,1-0,15	1,5-2,0	0,5-1,0	0,74-0,76	2
91-92	1,6-2,0	0,16-0,20	2,1-3,0	1,1-1,5	0,77-0,78	3
93-94	2,1-2,5	0,21-0,25	3,1-4,0	1,6-2,0	0,79-0,80	4
> 94	> 2,5	> 0,25	> 4,0	> 2,0	> 0,8	5

Таблица 3

ИЗМЕНЕНИЯ РАНГОВ (R) ПО ПУНКТАМ					
Сутки	Пункт "А"	Пункт "В"	Пункт 1	Пункт 2	Пункт 3
1	11	18	16	13	16
2	11	18	16	13	16
3	11	18	16	15	16
4	11	18	16	15	16
5	11	18	16	15	16
6	11	18	16	16	16
7	11	18	16	15	16
8	11	18	16	17	17
9	11	18	16	16	16
10	11	17	16	16	16
11	11	17	16	14	16
12	11	17	16	14	16
13	11	17	16	13	17
14	11	17	16	15	16
15	11	17	16	15	17

Таким образом, по результатам исследований была построена зависимость изменения рангов во времени (рисунок 3).

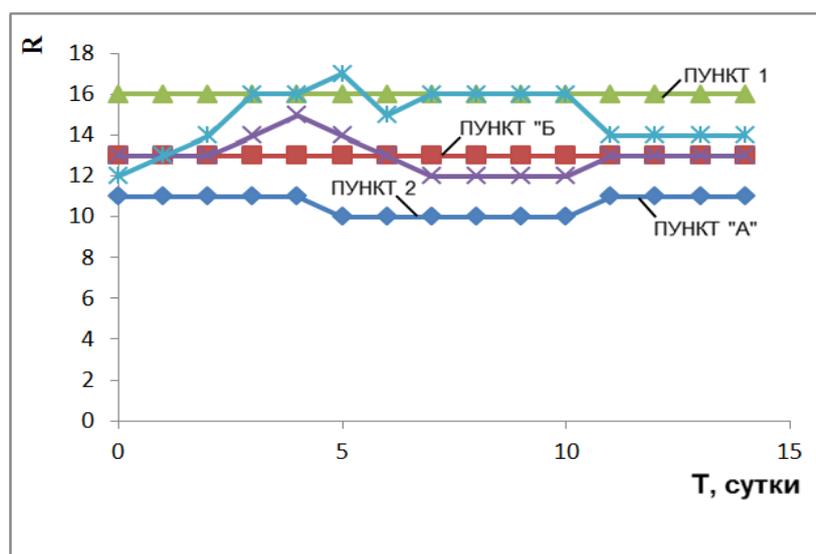


Рис. 3. Зависимость динамики изменений рангов

Заключение. Анализы структурных изменений смеси транспортируемых газов показывают, что компонентный состав углеводородного газа может служить диагностирующим признаком образования жидких фаз, изменения исходного содержания компонентов в смеси в условиях промышленного сбора и транспортировки природных и попутных газов, а также их смесей. Неаддитивный характер процессов, происходящих при смещении природных и попутных газов, можно объяснить выделением жидкой фазы и возникновением ретроградных явлений в трубопроводе. Характеристикой обратного испарения в трубопроводе является возрастание значений ранга, а снижение ранга является показателем обратной конденсации, т. е. накоплении жидкой фазы в трубопроводе.

Таким образом, проведенными исследованиями обоснована методика диагностирования технологического состояния трубопроводов, при помощи которой возможно диагностировать внутреннее состояние трубопроводов при перекачке смесей природных и

попутных газов косвенным путем - по компонентному составу газа.

Литература

1. Гриченко А.И. Исследование влияния воды на фазовые превращения газоконденсатных смесей. Газовое дело, 1964, №4 с.3-11.
2. Мирзаджанзаде А.Х., Аметов И.М., Басниев К.С. и др. Технология добычи природных газов, М. Недра, 1987, 414 с.
3. Влияние обводнения многопластовых газовых и газоконденсатных месторождений на их разработку / Г.В.Рассохин, И.А.Леонтьев, В.И.Петренко и др., М.Недра, 1973, 262с.
4. Исмаилов К.К. Диагностирование режимов работы нефтяного пласта по компонентному составу газа. Изв. ВУЗов «Нефть и газ», 1982, №6, с. 80-81.
5. Исмаилов К.К. О корреляции между режимом залежи и составом добываемого газа. Материалы III Всесоюзной науч. конф. и Применение вероятно-статистических методов в бурении нефтедобыче. Баку, 1981, С.65.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ПОМОЩЬЮ СОРБЕНТОВ.

Петухова Ю.Н.

студентка 4 курса

кафедры мембранной технологии факультета инженерной химии,
Российский Химико-Технологический университет
им. Д.И. Менделеева, Российская Федерация

Ильина С.И.

доцент кафедры процессов и аппаратов химической технологии,
доцент кафедры мембранной технологии,
кандидат технических наук,

Российский Химико-Технологический университет
им. Д.И. Менделеева, Российская Федерация

Фурсенко А.В.

выпускница кафедры
мембранной технологии факультета инженерной химии,
Российский Химико-Технологический университет
им. Д.И. Менделеева, Российская Федерация

Носырев М.А.

доцент кафедры процессов и аппаратов химической технологии,
кандидат технических наук
Российский Химико-Технологический университет
им. Д.И. Менделеева, Российская Федерация

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.254](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.254)

АННОТАЦИЯ

В работе проведен краткий обзор применения сорбентов из вторичного сырья для извлечения ионов тяжелых металлов из сточных вод. Приведена сравнительная характеристика целлюлозосодержащих сорбентов по сравнению с активированным углем и катионообменными смолами.

ABSTRACT

The paper provides a brief overview of the use of sorbents from secondary raw materials for the extraction of heavy metal ions from wastewater. The comparative characteristic of cellulose sorbents in comparison with activated carbon and cation exchange resins is given.

Ключевые слова: сточные воды, сорбенты, биополимеры

Key words: waste water, sorbents, biopolymers

В настоящее время одной из важных проблем является утилизация отходов. Причем этот вопрос

требует решения во всех отраслях народного хозяйства.

Деятельность многих промышленных предприятий часто приводит к загрязнению окружающей среды сточными водами, содержащие в своём составе вредные вещества, оказывающие и в небольших количествах довольно серьёзное негативное воздействие на здоровье человека и состояние биосферы в целом [1].

Весьма опасными токсинами в сточной воде считаются ионы тяжелых металлов (ИТМ), а также их соединения [2, 3]. Они содержатся в сточных водах гальванических цехов, предприятий машиностроения и металлообработки, рудного и шахтного производства, чёрной и цветной металлургии, химической и нефтехимической промышленности и других отраслей [4].

Вред тяжёлых металлов для живого организма обусловлен их способностью к биоаккумуляции и концентрированию при движении по трофической цепи, что приводит к нарушению функционирования систем органов. Сложность удаления из организма ИТМ вызвано тем, что они образуют прочные связи с белками и другими компонентами клеточных структур [5]. В связи с этим очистка сточных вод промышленных предприятий должна осуществляться до практически полного удаления тяжелых металлов. Но используя лишь традиционные методы этого сложно достичь.

Одним из распространённых способов очистки сточных вод от ИТМ являются сорбционные и ионообменные методы. В связи с этим возрастает необходимость получения более дешёвых сорбентов с улучшенными физико-химическими и эксплуатационными характеристиками. В основном, сорбенты, используемые в промышленности, разрабатываются на основе активных углей. Также интерес представляют сорбенты, изготовленные из вторсырья. Такие материалы могут решить помимо

проблемы очистки воды и другую задачу, а именно, утилизацию отходов [7].

Создание достаточно эффективных и безопасных с экологической точки зрения сорбентов и технологий осуществимо за счет образования на полисахаридных полимерах новых функциональных групп, прочно связывающих ионы тяжелых металлов [8]. Подобным образом получают так называемые биополимерные сорбенты. Сырьё, применяемое для сорбции ИТМ, представлено неограниченным набором различных материалов растительного происхождения – шишками, опилками, листьями, семенами, плодами и стеблями различных растений, корой лиственных и хвойных пород деревьев, жмыхами и шротами, скорлупой орехов, шелухой, свекловичным жомом, кожурой фруктов, соломой, травянистыми и водными растениями, торфом. А также илом, морскими водорослями, биомассой бактерий, дрожжей; грибов, и др. [9-11]. Здесь стоит отметить, что важным направлением создания биополимерных сорбентов представляется модифицирование структуры природного целлюлозосодержащего сырья, вызывающее иммобилизацию на целлюлозной матрице новых сорбционно-активных центров, являющихся фрагментами комплексонов. Это повышает их селективность, сорбционную емкость и уменьшает время сорбции [8].

При этом некоторые целлюлозосодержащие сорбенты обладают сравнительно низкой емкостью по отношению к ИТМ, другие же по своим свойствам вполне могут быть сопоставимы или даже превосходить применяемые в промышленности ионообменные смолы. Значения величин сорбционной емкости различных целлюлозосодержащих растительных сорбентов в сравнении с величинами сорбционной емкости активированного угля и некоторых ионообменных смол приведены в таблице 1.

Таблица 1

**АДСОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ СОРБЕНТОВ ПО
СРАВНЕНИЮ С АКТИВИРОВАННЫМ УГЛЕМ (АУ) И КАТИОНООБМЕННЫМИ СМОЛАМИ
[12].**

Адсорбент	Адсорбционная способность, мг/г						
	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Zn ²⁺	Cd ²⁺	Ni ²⁺	Hg ²⁺	Cr ⁶⁺
Гранулированный АУ	16,58	5,08	-	3,37	-	-	-
Порошкообразный АУ	26,94	4,45	-	3,37	-	-	-
Волокна АУ	30,46	11,05	-	-	-	-	-
Скорлупа арахиса	30,04	8,00	8,96	5,96	-	-	-
Кукурузные кочерыжки	8,29	7,62	1,96	8,89	13,5	-	-
Кукурузный крахмал	28,8	8,57	6,87	8,88	-	-	-
Кора сосны	-	9,46	-	14,16	6,28	-	-
Кора черного дуба	-	-	-	29,9	-	-	-
Лигнин	1865	-	95	-	-	-	-
Кора	182	-	-	32	-	400	-
Ксантан	18	-	-	33,27	-	1,15	-
Листовой перегной	-	-	-	-	-	-	43
Опилки	-	-	-	-	-	-	16,05
Хлопок	-	-	-	-	-	1000	-
Дуолит GT-73	122,25	61,60	55,59	105,66	56,94	-	-
Амберлит IRC-718	290,08	127,00	156,96	258,32	-	-	-
Амберлит 200	352,24	88,90	85,60	224,8	129,1	-	-
Леватит TP 207	198,9	85,09	89,60	49,46	88,05	-	-

Как отмечалось ранее, для улучшения сорбционных свойств вторичное сырье подвергают обработке. В работе [13] показана возможность извлечения ионов тяжелых металлов с помощью сульфокатионитов на основе хлопка (X), пшеничной соломы (С) и камыша (К). Их получают в две стадии. Исходное сырьё без предварительной активации сульфировали концентрированной серной кислотой при комнатной температуре в течении 1 часа при массовом соотношении растительного сырья к H₂SO₄, равном 1:9. Затем, варьируя соотношения реагентов, температуру и продолжительность процесса, проводили

химическое модифицирование сульфированного продукта глицидилметакрилатом (ГМА). В результате чего были синтезированы иониты сетчатого строения КС-ГМА-Х, КС-ГМА-С и КС-ГМА-К. При сравнении результатов с данными по сорбции ионов тяжелых металлов (таблица 2) было установлено, что сульфокатионит на основе пшеничной соломы обладает высокими сорбционными и кинетическими свойствами по отношению к ионам Со(II), а катионообменник, синтезированный из камыша, - к ионам Со(II) и Zn(II).

Таблица 2

**СОРБЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУЛЬФОКАТИОНИТОВ НА ОСНОВЕ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГМА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
[13].**

Катионит	СЕ, мг·г ⁻¹				
	Pb ²⁺	Co ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺
КС-ГМА-С	181,2	353,6	195,6	178,6	152,8
КС-ГМА-К	228,0	271,2	270,2	175,1	152,8
КС-ГМА-Х	207,2	200,4	176,4	146,0	105,6
КУ-2x8	372,8	236,0	195,6	338,8	152,8

Из таблицы 2 хорошо видно, что параметры сульфокатионитов на основе растительного сырья имеют близкие значения с таким широко

используемым катионитом, как КУ-2x8, а некоторые из них даже лучше, чем у общеупотребляемого катионита.

КС-ГМА-С имеет суммарную обменную ёмкость по катионам Cu(II) и Co(II) 510 мг/г из раствора, в которых содержание меди и кобальта составляет соответственно 0,95 и 2,36 г/л. Следовательно, его можно рекомендовать для группового извлечения вышеназванных ионов из промышленных растворов и сточных вод на предприятиях цветной металлургии [13].

Химическое модифицирование целлюлозы для улучшения ее сорбционной емкости по отношению к ионам Cu(II), Ni(II) и Zn(II) с использованием этилендиамина было проведено в работе [14]. Поскольку у целлюлозы в каждом элементарном звене содержатся гидроксильные группы, они могут реагировать с карбоксильными и аминогруппами различных органических соединений. На основании полученных изотерм сорбции авторы установили, что величины максимальной сорбционной емкости составили 308,2, 104,1 и 69,3 мг/г для ионов Ni(II), Cu(II) и Zn(II), соответственно.

Хорошие сорбционные свойства имеет и такой биополимер, как хитозан. Его макромолекулы построены из звеньев 2-ацетиламино-2-дезоксид-глюкопиранозы и 2-амино-2-дезоксид-глюкопиранозы, сопряженные связью $\beta - (1 \rightarrow 4)$. Новые сорбенты созданы в процессе модифицирования хитозана иминодиянтарной и этилендиамин-диянтарной кислотой. Эксперименты показали, что величины предельной сорбционной емкости для сорбентов, обработанных иминодиянтарной кислотой составили: для Cu(II) – 113,64 мг/г, для Zn(II) – 116,24 мг/г, для Cd(II) – 133,33 мг/г, для Pb(II) – 164,95 мг/г. А для сорбентов, обработанных этилендиамин-диянтарной кислотой: для Cu(II) – 55,56 мг/г, для Zn(II) – 107,53 мг/г, для Cd(II) – 122,08 мг/г, для Pb(II) – 217,39 мг/г [15].

Таким образом, к изучению процессов сорбции тяжелых металлов природными материалами из возобновляемого сырья полисахаридной природы проявляется большой интерес. Обуславливается это тем, что отходы и побочные продукты агропромышленного комплекса являются перспективными и экономически выгодными сорбентами для очистки от ИТМ водных растворов, имеющих различный состав, начиная от сточных вод промышленных предприятий до природных вод и пищевых систем.

Библиографический список

1. Евгеньев М.И., Евгеньева И.И. Контроль и оценка экологического риска химических производств. Казань: издательство «Фэн» АН РТ, 2007. 207 с.
2. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З., Будников Г.К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. М.: Химия, 1996. 319 с.
3. Будников Г.К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем // Соровский Образовательный журнал. 1998. № 5 С. 23-29.
4. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003. 512 с.
5. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхарт М., Вайссер Т., Чеботарёва М. В. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие: в 2 т. Т. 2. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 485 с.
6. Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., Акимбаева А.М. Полиэлектролиты на основе глицидилметакрилата и его сополимеров. - Алматы: Эверо, 2004. - 271 с.
7. Собгайда Н.А., Макарова Ю.А. Влияние природы связующего материала на сорбционные свойства сорбентов, изготовленных из отходов агропромышленного комплекса // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2011. - №1. - С. 41-45.
8. Никифорова Т.Е. Физико-химические основы хемосорбции ионов d-металлов модифицированными целлюлозосодержащими материалами // Автореф. дисс... доктора хим. наук.- Иваново, 2010.
9. Sud, D. Agricultural waste material as potential adsorbent for sequestering heavy metal ions from aqueous solutions – A review / D. Sud, G, Mahajan, M.P. Kaur // Bioresource Technology. – 2008. – V. 99. – P. 6017–6027
10. Aydin, H. Removal of copper (II) from aqueous solution by adsorption onto low-cost adsorbents / H. Aydin, Y. Bulut, C. Yerlikaya // J. Environ. Management. - 2008. - V. 87. - P. 37–45.
11. Ho, Y.S. Sorption equilibrium of mercury onto ground-up tree fern / Y.S. Ho, C.C. Wang // J. Hazard. Mater. – 2008. – V. 156. – P. 398–404.
12. Kumar, U. Agricultural products and by-products as a low cost adsorbent for heavy metal removal from water and wastewater: A review / U. Kumar // Sci. Res. Essays. - 2006. V. 1 (2). - P. 033-037.
13. Ергожин Е.Е., Никитина А.И., Кабулова Г.К., Бектенов Н.А. Сульфокатиониты на основе растительного сырья и глицидилметакрилата // Химия растительного сырья, 2013, № 1. - С. 67-72.
14. Torres J.D., Faria E.A., Prado A.G.S. Thermodynamic studies of the interaction at solid / liquid interface between metal ions and cellulose modified with ethylenediamine // J. Hazard. Mater. B. – 2006. – V. 129. – P. 239-243.
15. Kołodynska, D. Adsorption characteristics of chitosan modified by chelating agents of a new generation / D. Kołodynska // Chem. Eng. J. - 2012. - V. 179. - P. 33–43.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОДИАЛИЗА С БИПОЛЯРНЫМИ ИОНООБМЕННЫМИ
МЕМБРАНАМИ.**

Щедрин П.А.*выпускник кафедры**мембранной технологии факультета инженерной химии,**Российский Химико-Технологический университет**им. Д.И. Менделеева, Российская Федерация***Филимонов Г.А.***студент 4 курса**кафедры мембранной технологии факультета инженерной химии,**Российский Химико-Технологический университет**им. Д.И. Менделеева, Российская Федерация***Маракуца Т.А.***студентка 4 курса**кафедры мембранной технологии факультета инженерной химии,**Российский Химико-Технологический университет**им. Д.И. Менделеева, Российская Федерация***Ильина С.И.***доцент кафедры процессов и аппаратов химической технологии,**доцент кафедры мембранной технологии,**кандидат технических наук,**Российский Химико-Технологический университет**им. Д.И. Менделеева, Российская Федерация*DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.255](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.6.64.255)**АННОТАЦИЯ**

В работе проведен краткий обзор развития электродиализа с биполярными мембранами. Рассмотрены перспективы применения процесса в различных областях промышленности.

ABSTRACT

A brief review of the development of electro dialysis with bipolar membranes was carried out. The prospects for the application of the process in various industries are considered.

Ключевые слова: электродиализ, биполярные мембраны, разделение растворов

Keywords: electro dialysis, bipolar membranes, solution separation

Одним из направлений развития экологичных технологий является мембранное разделение. Широкий спектр используемых материалов для изготовления мембран, различные способы влияния на параметры протекания мембранных процессов дают поистине неограниченные возможности их внедрения во многие производства. К таким технологиям относится и электродиализ.

Процесс электродиализа основан на переносе ионов через катионо- и анионообменные мембраны под действием разности потенциалов. Однако, как уже отмечалось, необходимость решения новых задач приводит к поиску новых решений. В середине прошлого века были созданы первый полупроводниковый диод и транзистор, и стали предприниматься попытки создания ионных аналогов этих электронных устройств. В это время появились биполярные мембраны, которые состоят из двух или более слоёв ионообменников, отличающихся знаком электрического заряда ионогенных групп (катионообменных, анионообменных). В технологическом процессе слои биполярной мембраны располагают перпендикулярно к направлению проходящего через мембрану электрического тока. Асимметрия строения биполярной мембраны и, как следствие, разная природа ионов, находящихся в её слоях, приводит к тому, что в ней возникают

выпрямляющий и транзисторный эффекты. Было обнаружено, что благодаря асимметричности биполярной мембраны возможно разделять ионы, имеющие одинаковый по знаку, но разный по величине электрический заряд. Кроме того, установлено, что разность потенциалов на биполярной мембране зависит не только от плотности электрического тока, но и от разности давлений на мембране, а также от интенсивности потока света, падающего на мембрану. Как и другие ионообменные материалы, биполярные мембраны применяются в набухшем состоянии, причем растворителем может быть, как вода, так и органические растворители. Также было обнаружено, что природа электролита, в растворе которого находится биполярная мембрана, влияет на ее свойства [1].

В 1969 году патентуется изобретение симметричной биполярной мембраны [2], т. е. такой, которая при любом направлении электрического тока, проходящего через нее, является генератором H^+ и OH^- ионов и, соответственно, почти весь ток через нее переносится этими ионами. Автор данного изобретения описывает биполярную мембрану, как трехслойную ионообменную мембрану, поверхностные слои которой обладают либо катионо-, либо анионообменными свойствами, а заключенный между ними внутренний слой

обладает соответственно анионо- или катионообменными свойствами. Такую мембрану автор предлагает рассматривать как состоящую из двух обычных биполярных мембран и имеющую два перехода катионит-анионит с полупроводниковыми свойствами, включенные один навстречу другому. Так как при любом направлении электрического тока один из двух переходов оказывается всегда включенным в прямом направлении, а другой в обратном, симметричная биполярная мембрана уже не обладает полупроводниковыми свойствами, а электрический ток через нее в любом направлении почти полностью переносится ионами H^+ , образующимися на переходе катионит - анионит, включенном в обратном направлении. Благодаря этому при изменении направления электрического тока через мембрану происходит глубокое снижение рН растворов на поверхности мембраны, и, наоборот, на противоположной поверхности, где величина рН растворов была очень низкой, она резко увеличивается. Биполярные мембраны, полученные таким образом, обладают высокими электрохимическими показателями, а главное - полной обратимостью. Как плюсы их применения вместо обычных биполярных мембран, автор рассматривает возможность предотвратить отложения на этих мембранах, возникающие из-за высоких значений рН и концентрации растворов у их поверхности в щелочных камерах, а также то, что применение трехслойных симметричных мембран несколько упрощает сборку аппаратов, так как, во-первых, такие мембраны не нужно ориентировать определенным способом относительно электродов, а во-вторых, сами мембраны обладают лучшими механическими свойствами вследствие симметрии их структуры.

В общем же известно множество способов получения биполярных мембран, основными из которых являются: отливание, склеивание, совместное экструдирование, совмещение слоев горячим прессованием, совмещение слоев холодным прессованием с добавлением полиэлектролита (получение адгезионной межфазной границы), модифицирование монополярных слоев. Использование различных методов для получения биполярных мембран обуславливается разнообразием ионообменных материалов, а также стремлением создать мембрану с наилучшими свойствами. Какой из методов выбрать обычно определяется возможностью получения мембран заданного качества и технико-экономическим расчетом. Одним из наиболее простых методов изготовления биполярных мембран является горячее прессование исходных термопластичных катионообменной и анионообменной мембран. Процесс состоит из нескольких этапов. Сначала из высокодисперсных композиций, состоящих из ионита и полимерного связующего, вальцеванием формируются заготовки монополярных мембран, затем заготовки катионитовой и анионитовой мембран накладывают друг на друга и подвергают горячему

прессованию, в результате чего получается двухслойный лист.

В наше время электродиализ с биполярными мембранами включают в технологические схемы для получения кислот и оснований из соответствующих солей. Однако этот спектр очень широк. В работе [3] показано, что технология электродиализа с биполярными мембранами востребована не только для препаративного синтеза сильных кислот и оснований, но и для безреагентного регулирования рН разбавленных растворов и природных вод.

Стоит отметить, что при проведении процесса электродиализной коррекции рН разбавленных растворов его эффективность определяется двумя ключевыми факторами: напряжением на биполярной мембране и связанной с ним скоростью генерации H^+ и OH^- ионов, второй фактор обусловлен влиянием диссоциации молекул воды на монополярных мембранах, образующих вместе с биполярными пакет электродиализных аппаратов. Так как доминирующий вклад в выход по току по ионам водорода и гидроксила в каналах с биполярными мембранами в процессе коррекции рН растворов вносит именно биполярная мембрана, то основным резервом для повышения эффективности электродиализа является улучшение электрохимических характеристик биполярных мембран. Исходя из этого, существует предположение [3], что наиболее перспективным и дешевым способом улучшения электрохимических характеристик биполярных ионообменных мембран, способным обеспечить их эффективное применение для решения подобных задач, является их модифицирование. В качестве модификаторов, вносимых в биполярную область, предлагается использовать сверхразветвленные полимеры с большим числом терминальных реакционноспособных групп, наделенных ионообменными свойствами, что позволит существенно улучшить электрохимические свойства полученных мембран.

Еще одним примером применения электродиализа и биполярных ионообменных мембран является получение основных аминокислот из растворов тартратов с одновременным концентрированием [3]. Тартраты — соли и эфиры винной кислоты, — используются в пищевой промышленности в качестве антиоксиданта при производстве напитков, в хлебопечении, для контроля чистоты цветных металлов. Преимущество процесса электромембранной конверсии перед методом ионного обмена очевидно, так как второй метод приводит к образованию сточных вод и нежелательно сказывается на экологии. В работе [4] показано, что использование электродиализа с биполярными и катионообменными гетерогенными мембранами позволяет проводить более эффективную конверсию. Вдобавок к этому, увеличивается производительность установки за счет возможности отправить определенные вещества обратно на предыдущие стадии. Также

плюсом является возможность получения чистых аминокислот в форме гидратов.

Как раньше отмечалось, одним из способов расширения области применения мембран является их модификация. К примеру, в работе [5] рассматривается влияние гидроксидов тяжелых металлов на диссоциацию воды в биполярной мембране и приводятся результаты исследования биполярной мембраны, модифицированной гидроксидами хрома (III), железа (III), никеля (II), введенными за счет протекания химической реакции, методом частотного спектра электрохимического импеданса, ИК-спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии в сочетании с ренгеноспектральным анализом. Введение модификаций объясняется тем, что это позволяет значительно улучшить электрохимические характеристики биполярной мембраны. Наиболее эффективными катализаторами диссоциации воды являются гидроксиды хрома (III) и железа (III) и, как следствие, мембраны с этим гидроксидом обладают более низким значением перенапряжения по сравнению с исходной мембраной при одной и той же плотности тока. Поэтому целью данной работы являлось исследование типа соединения, которое образуется при введении тяжелого металла в биполярную мембрану и его устойчивость в процессе получения биполярной мембраны методом горячего прессования. Показано, что образующиеся соединения тяжелых металлов термически неустойчивы, их каталитическая активность в реакции диссоциации молекул воды снижается с увеличением температуры при термообработке, а значит комплексные соединения этих металлов с ионогенными группами ионообменника не образуются.

Заключение

На основании рассмотренной информации об изготовлении и применении биполярных

ионообменных мембран можно сделать вывод о том, что данное направление в науке является малоизученным и перспективным. Исследование данной области продолжается и по сей день. Открываются новые свойства, появляются новые варианты применения биполярных ионообменных мембран. Отсюда можно сделать вывод об актуальности и необходимости их более тщательного изучения.

Список литературы

1. Шельдешов Н.В., Заболоцкий В.И. Биполярные ионообменные мембраны. получение. свойства. применение. Кубанский государственный университет. https://moodle.kubsu.ru/pluginfile.php/15452/mod_resource/content/1/Глава%20%20Мембраны%20и%20мембранные%20технологии%202013.pdf
2. Ушаков Л.Д. Биполярная ионообменная мембрана. Патент 317692 от 17.1.1969.
3. Утин С.В. Биполярные ионообменные мембраны, модифицированные функционализированными сверхразветвленными полимерами, для безреагентной электродиализной коррекции рН разбавленных растворов сильных электролитов и природных вод. Грант 14-08-31528.
4. Елисеева Т.В., Крисилова Е.В. Получение основных аминокислот из растворов тартратов с одновременным концентрированием методом электродиализа. // Сорбционные и хроматографические процессы. 2008. Т.8. №6. С. 1013-1017
5. Шельдешов Н.В., Заболоцкий В.И., Алпатов Н.В. Влияние гидроксидов тяжелых металлов на диссоциацию воды в биполярной мембране. // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2015. №114(10). С. 275-287.

ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ)

Ежемесячный научный журнал

№ 7 (64)/ 2019

6 часть

Редакционная коллегия:

д.п.н., профессор Аркулин Т.В. (Москва, РФ)

Члены редакционной коллегии:

- Артафонов Вячеслав Борисович, кандидат юридических наук, доцент кафедры экологического и природоресурсного права (Москва, РФ);
- Игнатьева Ирина Евгеньевна, кандидат экономических, преподаватель кафедры менеджмента (Москва, РФ);
- Кажемаев Александр Викторович, кандидат психологических, доцент кафедры финансового права (Саратов, РФ);
- Кортун Аркадий Владимирович, доктор педагогических, профессор кафедры теории государства и права (Нижний Новгород, РФ);
- Ровенская Елена Рафаиловна, доктор юридических наук, профессор, заведующий кафедрой судебных экспертиз, директор Института судебных экспертиз (Москва, Россия);
- Селиктарова Ксения Николаевна (Москва, Россия);
- Сорновская Наталья Александровна, доктор социологических наук, профессор кафедры социологии и политологии;
- Свистун Алексей Александрович, кандидат филологических наук, доцент, советник при ректорате (Москва, Россия);
- Тюменев Дмитрий Александрович, кандидат юридических наук (Киев, Украина)
- Варкумова Елена Евгеньевна, кандидат филологических, доцент кафедры филологии (Астана, Казахстан);
- Каверин Владимир Владимирович, научный сотрудник архитектурного факультета, доцент (Минск, Белоруссия)
- Чукмаев Александр Иванович, доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права (Астана, Казахстан)

Ответственный редактор

д.п.н., профессор Каркушин Дмитрий Петрович (Москва, Россия)

Художник: Косыгин В.Т

Верстка: Зарубина К.Л.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции:

г.Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия

E-mail: info@euroasia-science.ru ; www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии г.Москва, Лужнецкая набережная 2/4, офис №17, 119270 Россия