Сборник научных статей
по итогам работы
Международного научного форума

том 1

НАУКА И ИННОВАЦИИ – СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ

Вычислительные системы Эльбрус

Применение методов факторного анализа для построения информационных систем управления безопасностью на предприятии

Внедрение в Российской Федерации схем маневрирования с применением зональной навигации

Особенности пищевого статуса пациентов пожилого возраста с ожирением

Москва 2020

Коллектив авторов

Сборник научных статей
по итогам работы
Международного научного форума

НАУКА И ИННОВАЦИИ – СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ

том 1

Москва, 2020

УДК 330
ББК 65
С56

Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума НАУКА И ИННОВАЦИИ- СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ (г. Москва, 4 декабря 2020 г.). Том 1 / отв. ред. Д.Р. Хисматуллин. – Москва: Издательство Инфинити, 2020. – 160 с.

У67

ISBN 978-5-905695-95-7

Сборник материалов включает в себя доклады российских и зарубежных участников, предметом обсуждения которых стали научные тенденции развития, новые научные и прикладные решения в различных областях науки.

Предназначено для научных работников, преподавателей, студентов и аспирантов вузов, государственных и муниципальных служащих.

УДК 330
ББК 65

ISBN 978-5-905695-95-7

© Издательство Инфинити, 2020
© Коллектив авторов, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Анализ существующих подходов к оценке эффективности транспортных средств
Спицына Ангелина Сергеевна.....8

Механизм обеспечения устойчивого развития человеческого капитала и функционирование системы управления инновационной деятельностью региона
Щинова Раиса Александровна.....13

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

Федеральный регистр
Навальный Сергей Викторович, Зуева Вероника Александровна, Матвеева Полина Михайловна.....22

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Использование имитатора цельной крови «Superblood» в обучении студентов различных специальностей
Илюха Владимир Викторович, Шубин Игорь Владимирович, Волкова Татьяна Олеговна.....25

Стиль семейного воспитания и его влияние на показатель школьной тревожности
Литвинова Екатерина Анатольевна.....27

Проблемы преподавания основ программирования в профильных классах средней школы
Семенова Оксана Васильевна.....30

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Особенности пищевого статуса пациентов пожилого возраста с ожирением
Лапик Ирина Александровна, Гаппарова Камилат Минкаиловна.....35

Циркадный ритм систолического артериального давления в период токсемии ожоговой болезни взрослых
Мухитдинова Хура Нуритдиновна, Назарова Фазилат Суннатуллаевна, Абдуллаев Умид Халитович.....40

Определение содержания липопротеин-ассоциированной фосфолипазы А2 в диагно-стике неалкогольной жировой болезни печени
Нилова Т. В., Звенигородская Л. А., Петраков А. В......48

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Зависимость уровня экспрессии генов метаболических путей от функционального состояния рыб
Ломтева Наталья Аркадьевна, Вилкова Дарья Дмитриевна, Кондратенко Елена Игоревна, Касимова Сауле Куаншевна.....60

Регуляция концентрического мышечного сокращения у бегунов на короткие и длинные дистанции
Поповская Мария Николаевна 65

ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

Разработка нового метода диагностики хламидиоза животных для ветеринарных лабораторий Южного Федерального округа
Черных Олег Юрьевич, Лысенко Александр Анатолиевич, Чекрышова Виктория Владимировна, Кривонос Роман Анатольевич.....68

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Применение промышленных ПАВ в процессах электрофлотационного очистки сточных вод от смеси цветных металлов
Аунг Пьяе, Колесников Владимир Александрович.....72

Контактная коррозия стали в серной кислоте
Полыгалов Юрий Романович, Мухамадеев Артур Эдуардович, Григорьева Ирина Олеговна.....79

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Внедрение в Российской Федерации схем маневрирования с применением зональной навигации
Гончаренко Яна Викторовна.....85

Вычислительные системы Эльбрус
Гордеев Александр Владимирович, Горелик Денис Вадимович, Дмитриев Артём Алексеевич, Ёлкин Александр Дмитриевич, Житников Иван Андреевич.....89

Программное обеспечение вычислительных систем Эльбрус
Гордеев Александр Владимирович, Горелик Денис Вадимович, Левченко Ольга Геннадьевна, Белов Константин Алексеевич, Доминов Евгений Евгеньевич.....97

Анализ современных опреснительных установок и критерии их сравнения
Горшкалев Алексей Александрович, Благин Евгений Валерьевич, Шиманов Артем Андреевич.....105

Методика определения мощности трубчатого электронагревателя для вакуумной опреснительной установки
Горшкалев Алексей Александрович, Благин Евгений Валерьевич, Шиманов Артем Андреевич.....112

Некоторые особенности организации поверки средств измерений пожарно–спасательных подразделений ГУ МЧС России по Ростовской области
Евстафьев Станислав Викторович, Поляков Александр Степанович.....119

Применение методов факторного анализа для построения информационных систем управления безопасностью на предприятии
Кривова Маргарита Андреевна, Цикунов Вячеслав Сергеевич.....127

Техническое обслуживание и ремонт пожарно-спасательной техники на территории Республики Саха (Якутия)
Павлов Иван Юрьевич, Брусянин Дмитрий Врадимирович, Борисов Арылхан Любомирович.....130

Анализ моделей оценки профессионального риска
Сидоров Артем Александрович, Белянкина Таисия Юрьевна.....138

Исследование равномерности хода фронтального плуга в горизонтальной плоскости
Эргашев Исмоил Ташкентович, Пардаев Хофиз Каландарович.....142

Reconstruction of road accidents based on braking parameters of category L3 vehicles
Bobobekov Orifdzhon Kobilovich.....148

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Спицына Ангелина Сергеевна
магистрант
Волжский государственный университет водного транспорта
г.Нижний Новгород, Россия.

В настоящее время актуальность оценки эффективности транспортных средств набирает значимость, так как эффективность услуг транспортной сферы определяет благополучное развитие экономики каждого государства. В повышении экономической активности населения, увеличении рынков сбыта, а также в росте доступности к ресурсам для предприятий транспортный сектор играет значимое положение.

Виктор Иванович Сергеев, доктор экономических наук, в своей статье «Ключевые показатели эффективности логистики» говорит об таких важных понятиях как:

- общие логистические издержки;
- качество логистического сервиса;
- продолжительность логистических циклов;
- производительность;
- возврат на инвестиции в логистическую инфраструктуру.

Он считает, что эти показатели можно назвать основными или комплексными показателями эффективности логистической системы. Также их называют основными измерителями эффективности использования ресурсов в компании для развитой логистической системы, в комплексе оценивающие эффективность логистического менеджмента и являющиеся ядром логистического планирования, учета и контроля.

В учебном пособии «Основы теории транспортной системы» Горев А.Э. выделяет критерии эффективности, которые берутся на основе назначенной концепции решения об эффективности системы. Автор говорит, что существуют три концепции:

- Пригодности - имеется в виду, что система эффективна, если выбранный показатель эффективности приобретает значение не ниже некоторого приемлемого уровня: П(а) > Птр. При данной концепции все без исключения

решения подразделяются на 2 группы: приемлемые и неприемлемые, что не дает нам право выбирать наилучшую стратегию управления;

- Оптимальности - принимается лучшим решением, что гарантирует максимальный эффект. В общем случае оптимальная стратегия возможно приведет ко множеству решений, если максимальный эффект гарантируется несколькими равносильными решениями в управлении системой. В данном случае с целью принятия оптимального решения следует фиксировать все внутренние и внешние факторы, что никак не дает возможность учитывать нынешнюю информацию;
- Адаптации - подразумевает вероятность своевременного реагирования в процессе работы системы на поступающую текущую информацию об изменении обстоятельств деятельности. Сущность концепции адаптации состоит в изменении стратегии управления на основе не только априорной, однако также и текущих и прогнозных данных с целью достижения или сбережения конкретного состояния системы при модифицирующемся комплексе обстоятельств работы системы.

В свою очередь А. Л. Носов в своей статье «Транспортная логистика: особенности выбора транспортных средств и критерии их эффективности» систематизировал данные по видам транспорта в таблицу, которая представлена ниже.

Табл.1 *Сравнительная оценка видов транспорта.*

Показатели	**Вид транспорта**				
	Авто	**Ж/д**	**Водный**	**Воздушный**	**Трубопроводный**
Время доставки	4	3	2	5	1
Надежность графика	4	3	2	1	5
Частота отправлений	4	2	1	3	5
Разные грузы	3	4	5	2	1
Доступность к территории	5	4	2	3	1
Стоимость перевозки	2	3	5	1	4

С данной таблицы, к примеру, возможно совершить заключение, что у автотранспорта быстрое время доставки, надежность графика, частота отправлений, доступность к территории, и только высокая себестоимость перевозки считается минусом данного типа вида транспорта.

Стецюк В.В. и Костяева К.В. в своей статье «Методические подходы к оценке эффективности участия включения железнодорожного транспорта в логистические системы региона» акцентируют на 3 ключевых подхода к

оценке эффективности роли ж/д транспорта в транспортной системе региона, сформировавшиеся к этому периода, которые представлены в рисунке ниже.

Рис. 1 *Основные подходы к оценке эффективности включения железнодорожного транспорта в ТЛС региона*

В наше время единого универсального критерия эффективности транспортных средств не разработано, и выбор частного критерия зависит от реальной обстановки перевозок и решаемой задачи. Эффективность оценивается при этом натуральными и экономическими, локальными и комплексными критериями.

Локальными аспектами производительности зачастую применяют научно-технические характеристики:

- Длительность простоя транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов;
- Длительность доставки товаров;
- Размер порожних пробегов;
- Расход нефтепродукта и т. д.

Во единичных вариантах (при применении экономико-математических методов планирования транспортировок) стоит провести анализ этих данных в качестве критерия оптимизации.

К комплексным или обобщенным критериям производительности причисляют эффективность подвижного состава, себестоимость транспортировок, приведенные затраты, рентабельность и другие похожие показатели. Они наиболее полно отображают результаты работы в сопоставимом виде для многообразных условий перевозок.

Кроме перечисленных критериев популярны попытки применения для оценки эффективности такие параметры как тонно-часы, общее время на выполнение перевозок и некоторых других. Также можно полагаться на комплексный показатель – показатель производительности, отображающий комплекс расходов, сопряженных с удовлетворение нужд обслуживаемых транспортом компаний.

Максимальное распространение получили такие экономические критерии, как себестоимость перевозок и эксплуатационные затраты на их выполнение. При этом выбор справедливо отдается удельным показателям, потому что в их основе располагается принцип соизмерения затрат и приобретенного полезного результата.

Транспортные средства и транспортные коммуникации характеризуются большими капиталовложениями. Поэтому вполне правильным является утверждение большинства ученых и экономистов о том, что большая инвестиционная составляющая по транспорту оправдывается только при эффективном его использовании.

Стоит отметить, что мера оценки эффективности работы транспорта в тонно-километрах транспорта требует дополнительных исследований, так как не связывает работу по движению грузов со скоростью передвижения. Таким образом, мы не обладаем возможностью дать оценку мощности транспортной системы в реальных физических единицах, потому что измерение происходит в условных. А это, в свою очередь, никак не дает возможность осуществлять инженерно-экономический анализ работы транспортных средств, что при измерении в реальных физических единицах могло бы увеличить качество анализа.

К примеру, принимая во внимание скорость передвижения судна, объем потребляемого топлива за рейс, пассажиропоток, максимальную объем посадки пассажиров в определенное судно – мы сможем оценить эффективность судна по сравнению с другими или же понять рентабельность рейса по сопоставлению его с затратами.

То есть в условиях неполной информации мы можем дать оценку транспортному средству, имея при этом доступную для нас отчетность. Для этого необходимо сравнивать основные показатели по выборке, что в итоге даст нам определенный коэффициент, на который и стоит ориентировать при выборе транспорта.

Список литературы

1. Гаджинский А. М. Логистика: Учебник. — 15-е изд., пераб. и доп. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2007. — 472 с.

2. Основы теории транспортных систем: учеб. пособие / А. Э. Горев; СПбГАСУ. – СПб., 2010. – 214 с

3. Сергеев В.И., статья: Ключевые показатели эффективности логистики. / Сергеев В.И. // Журнал «Главный механик». 2015. №8. С. 22-25

4. Перегуда А.С., статья: Транспортная логистика: особенности выбора транспортных средств и критерии их эффективности / Перегуда А.С. // Студенческие научные исследования. 2015. № 8

5. Стецюк В.В., Костяева К.В., статья: Методические подходы к оценке эффективности участия включения железнодорожного транспорта в логистические системы региона / Стецюк В.В., Костяева К.В. // Журнал Корпоративная логистика. 2017. №5 (82)

6. Кокушин М.Ч., Корельский Д.А., Реут Е.Н., Терлецкий Д.М., статья: Современное состояние транспортной логистики России / Кокушин М.Ч., Корельский Д.А., Реут Е.Н., Терлецкий Д.М. // Журнал «Вестник науки и образования». 2019.

МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ РЕГИОНА

Щинова Раиса Александровна
доктор экономических наук, профессор
Вятский государственный университет
г.Киров, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрен механизм обеспечения устойчивого развития человеческого капитала и функционирование системы управления инновационной деятельностью Кировской области как ведущее направление управления регионом, предназначенное для достижения инновационных целей при помощи рационального использования материальных, финансовых и человеческих ресурсов области.*

Ключевые слова: *человеческий капитал, экономика региона, экономические методы инновационное развитие региона, экономический успех организации, система управления, кадровое обеспечение.*

Механизм устойчивого развития человеческого капитала включает в себя ряд мероприятий, направленных на создание условий, мотивирующих инноваторов и носителей человеческого капитала оставаться в регионе, улучшая инновационную среду и повышая конкурентоспособность области.

К ним можно отнести *экономические методы*, которые включают: финансирование инновационных разработок до стадии самостоятельной коммерциализации; предоставления субсидий для научно-исследовательской деятельности стратегической важности; повышение уровня средней заработной платы.

Социальные методы: улучшения условий жизни населения; демографических показателей уменьшение миграции; создание благоприятной среды для реализации человеческого капитала.

Организационные методы: разработка нормативно-правовых актов, направленных на защиту интеллектуальной и инновационной деятельности; поддержка инновационно- активными предприятиями ученых- инновато-

ров, молодых специалистов; региональная поддержка в продвижении на российский и международный рынок[6].

Оценить устойчивое развитие человеческого капитала можно через ряд показателей (таблица 1).

Таблица 1.

Показатели эффективности использования человеческого капитала.

Стоимостные показатели	**Натуральные показатели**	**Относительные показатели**
- Чистый доход (денежные единицы/год, либо денежные единицы/нормо-час)	- Годовой фонд рабочего времени всех работников инновационно-активного предприятия (затрат труда), часы (чел/ч или нормо/ч); - Годовой фонд рабочего времени (затрат труда) производственных рабочих, часы (чел/ч или нормо/ч); - Производительность труда (среднегодовая выработка, тыс.руб.)	- Трудоёмкость труда; - Рентабельность человеческого капитала; - Доля затрат на человеческий капитал в выручке предприятия; - Доля чистой прибыли, направляемая на развитие человеческого капитала; - Текучесть персонала; - Прибыль/число работников; - Прибыль/фонд оплаты труда; - Удельный вес работников, имеющих высшее образование в общем составе работников предприятия (процент)

Концептуальный механизм функционирования системы инновационной деятельности имеет широкий спектр форм, формирующих стратегические перспективы. Государственное регулирование инновационной деятельности выражается в составлении и утверждении специальных нормативно-правовых актах, направленных на содействие развития инновационного потенциала и контролю над выполнением алгоритма действий по управлению системой региональной инновационной деятельностью.

Механизм функционирования системы управления инновационной деятельностью должен опираться на ряд критериев, выполняя которые экономика региона будет считаться инновационной[1,2,3] таким критериям можно отнести устойчивость финансовой системы региона, поддержание научного потенциала, доступность для населения образования, медицинского и социального обслуживания, культурных мероприятий, а также конкурентоспособность российского образования на международном рынке, и главное — вклад в развитие человеческого капитала и инновационная направленность экономики при любых внешних условиях.

Направления развития системы инновационной деятельности в Кировской области находятся в фокусе внимания значительного числа организаций (таблица 2).

Инновационно-активные предприятия области являются движущей силой на пути становления инновационного развития экономики региона. В связи с этим можно определить их стоимость человеческого капитала и эффективность его использования (таблица 3).

Таблица 2.

Организационные структуры, способствующие механизму развитию инновационной деятельности в Кировской области.

Поддержка инновационной деятельности	МБУ Центр инновационного развития предпринимательства НКО «Учебно-деловой молодежный центр «Бизнес-инкубатор» Научно-исследовательские учреждения (Кировский ЦНТИ, ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, ООО «Международный центр научно-исследовательских проектов» Учебные заведения (ФГБОУ ВО ВятГУ, ВГСХА, КГМУ)
Поддержка инвестиционной деятельности	Министерство экономического развития Кировской области ОАО Корпорация развития Кировской области Консультативный совет по инвестиционной политике при Правительстве Кировской области
Поддержка малого предпринимательства	Министерство экономического развития Кировской области Вятская торгово-промышленная палата МБУ Центр инновационного развития предпринимательства» Кировский областной фонд поддержки малого и среднего предпринимательства Бизнес-инкубатор
Поддержка промышленности	Министерство экономического развития Кировской области Вятская торгово-промышленная палата Кировский союз промышленников и предпринимателей
Поддержка развития кластеров	Министерство экономического развития Кировской области Центр кластерного развития Кировской области ОАО «Научно-исследовательский и проектный институт биотехнологической индустрии»

Таблица 3.

Определение эффективности использования человеческого капитала инновационно-активных предприятий через натуральные показатели.

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г. (план)	2020 г.(прогноз)
Годовой ФРВ всех работников, чел/ч	11 076 000	11 061 600	11 253 600	11 760 000
Годовой ФРВ производствен ных рабочих, чел/ч	8 971 200	8 953 920	9 184 320	9 792 000
Производитель ность труда (среднегодовая выработка), тыс.руб.	90,6481	90,8230	91,1873	91,3461

Из анализа натуральных показателей эффективности использования человеческого капитала видно, что годовой фонд рабочего времени и всех работников, и производственных рабочих сначала уменьшает свое значение, а в плановом и прогнозном периодах увеличивается. Этот показатель зависит от численности персонала, в последующих годах планируется привлечение специалистов на инновационно-активные предприятия, в связи с чем годовой ФРВ увеличился (таблица 4).

Таблица 4.

Определение эффективности использования человеческого капитала инновационно-активных предприятий через относительные показатели.

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г. (план)	2020 г. (прогноз)
Трудоемкость труда, чел-дни/шт	0,0102	0,0102	0,0099	0,0093
Рентабельность ЧК	0,0375	0,0394	0,0404	0,0413
Доля затрат на ЧК в выручке предприятия,%	35,08	33,47	32,72	32,01
Доля чистой прибыли, направляемая на развитие ЧК, %	26,6	25,3	24,8	24,2
Текучесть персонала, %	1,6	1,3	1,7	1,3
Прибыль/число работников, тыс.руб.	26 227,1	26 420,4	26 047,9	25 001,2
Прибыль/ФОТ, тыс.руб.	35,0856	33,4724	32,7268	32,0179
Удельный вес работников, имеющих высшее образование в общем составе работников предприятия , %	3	3	3,1	3,2

Доля затрат на человеческий капитал в выручке предприятий и доля чистой прибыли, направляемая на развитие человеческого капитала уменьшает свое процентное соотношение, это означает, что предприятия все меньше выделяют средств из внутренних источников на совершенствование имеющегося человеческого капитала, а увеличивается удельный вес работников, имеющих высшее образование в общем составе сотрудников предприятий, что говорит о том, что инновационно-активные предприятия в долгосрочной перспективе могут испытывать потребность в производственных рабочих.

Для определения стоимости человеческого капитала необходимо суммировать такие показатели, как фонд оплаты труда, социальные расходы и расходы на обучение и повышение квалификации работников (таблица 5).

Таблица 5.

Определение стоимости человеческого капитала инновационно-активных предприятий региона, руб.

Показатель	**2017 г.**	**2018 г.**	**2019 г. (план)**	**2020 г. (прогноз)**	**Изменение 2018 к 2017 (+,-)**	**Темп прироста, %**
Фонд оплаты труда	3 449 800	3 637 988	3 732 082	3 826 176	188 188	105,45%
Социальные расходы	1 034 940	1 091 396	1 119 624	1 147 852	56 456	105,45%
Расходы на повышение квалификации	52000	66000	73000	80 000	14 000	126,92%
Стоимость человеческого капитала	4 536 740	4 795 384	4 924 706	5 054 028	258 644	105,70%

Из таблицы 5 видно, что показатели увеличивают свое значение, что говорит о повышении инвестиций в человеческий капитал, темп прироста имеет положительную динамику, а стоимость человеческого капитала увеличивается, что является позитивной тенденцией для экономики региона. Рост стоимости человеческого капитала обусловлен повышением размера фонда оплаты труда. Прогнозные показатели также увеличивают свое значение, что говорит о заинтересованности предприятий области в своем инновационном развитии.

Качество инвестиций в человеческий капитал инновационно-активных предприятий Кировской области можно рассмотреть через несколько коэффициентов:

1. Коэффициент окупаемости инвестиций в человеческий капитал, предложенный Як Фитценцем в его книге «Рентабельность инвестиций в персонал»[4,5] (таблица 6) k окупаемости инвестиций в

$$ЧК = (П – (Р – (З+Л)/(З+Л), \quad (2)$$

где - П – прибыль,

Р – операционные расходы,

З – заработная плата,

Л – льготы.

Таблица 6.

Исходные данные для расчёта коэффициента окупаемости инвестиций в человеческий капитал, руб.

Показатель	**2017 г.**	**2018 г.**	**2019 г. (план)**	**2020 г.(прогноз)**
Прибыль	121 038 000	121 772 000	122 139 000	122 506 000
Операционные расходы	2 581 028	2 606 104	2 618 642	2 631 180
Фонд оплаты труда	3 449 800	3 637 788	3 732 082	3 825 776
Социальные расходы	1 034 940	1 091 396	1 119 624	1 147 852

k оки (2017 г.) = 121 038 000 – (2 581 028 – (3 449 800+1 034 940)/ (3 449 800+1 034 940) = 27,413

k оки (2018 г.) = 121 772 000 – (2 606 104 – (3 637 788+1 091 396)/ (3 637 788+1 091 396) = 26,187

k оки (2019 г.) = 122 139 000 — (2 618 642 — (3 732 082+1 119 624)/ (3 732 082+1 119 624) = 25,710

k оки (2020 г.) = 122 506 000 — (2 631 180 — (3 825 776+1 147 852)/ (3 825 776+1 147 852) = 25,102

Из произведенного расчёта видно, что имеется тенденция к снижению коэффициента окупаемости инвестиций в человеческий капитал инновационно-активных предприятий региона, но в то же время коэффициент имеет высокий уровень окупаемости инвестиций.

2. Вторым коэффициентом расчёта экономической эффективности инвестиций в человеческий капитал является коэффициент эффективности инвестиций О.Г.Ваганяна, который находится по формуле (таблица 7):

$$k\ эфи = X1 – X2/Y, \text{ где} \quad (3)$$

X1 – значение стоимости человеческого капитала в конце исследуемого периода,

X2 – значение стоимости человеческого капитала в начале исследуемого периода,

Y – величина инвестиций в человеческий капитал.

Таблица 7.

Исходные данные для расчёта коэффициента эффективности инвестиций в человеческий капитал, руб.

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г. (план)	2020 г.(прогноз)
Социальные расходы	1 034 940	1 091 396	1 119 624	1 147 852
Расходы на повышение квалификации	52 000	66 000	73 000	80 000
Инвестиции в человеческий капитал	1 086 940	1 157 396	1 192 624	1 227 852

k эфи (2017 г.) = (4 536 740 – 4 326 520)/ 1 086 940 = 0,19
k эфи (2018 г.) = (4 795 384 – 4 536 740)/ 1 157 396 = 0,22
k эфи (2019 г.) = (4 924 706 — 4 795 384)/1 192 624 = 0,10
k эфи (2020 г.) = (5 054 028 — 4 924 706)/1 227 852 = 0,10

Как показывает расчёт, коэффициент эффективности инвестиций уменьшается, что отрицательно влияет на состояние человеческого капитала инновационно-активных предприятий региона. Значения данного коэффициента выявлены с помощью метода расчёта прямых затрат на персонал.

Третьим показателем оценки эффективности вложений в человеческий капитал является коэффициент общей рентабельности инвестирования в человеческий капитал:

$$k\ ори = Z\ max/D\ max, \text{ где} \quad (4)$$

Z max – максимальные затраты на инвестирование в человеческий капитал,

D max – максимальный полученный доход работника.

Применительно к инновационно-активным предприятиям региона рассчитаем коэффициент общей рентабельности инвестирования:
k ори (2017 г.) = 1 086 940/3 449 800 = 0,315
k ори (2018 г.) = 1 157 396/3 637 788 = 0,318
k ори (2019 г.) = 1 192 624/3 732 082 = 0,319
k ори (2020 г.) = 1 227 852/3 826 176 = 0,320

Исходя из расчёта данного коэффициента, видно, что общая рентабельность инвестирования в человеческий капитал возрастает с каждым годом, и в прогнозном расчёте также имеет возрастающее значение.

1. Коэффициент отдачи инвестиций Дж.Филлипса, который можно найти по формуле (таблица 8):

$$k\ ои = (\Delta B\text{-}P)/P, \text{ где} \quad (5)$$

ΔB – прирост прибыли в исследуемом периоде,

P – расходы на обучение и повышение квалификации в исследуемом периоде.

Таблица 8.

Исходные данные для расчёта коэффициента отдачи инвестиций, руб.

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г. (план)	2020 г.(прогноз)
Прирост прибыли в исследуемом периоде по сравнению с предыдущим	327 016	333 076	336 106	339 136
Расходы на обучение персонала	52 000	66 000	73 000	80 000

k ои (2017 г.) = (327 016 – 52 000)/52 000 = 5,28
k ои (2018 г.) = (333 076 – 66 000)/66 000 = 4,04
k ои (2019 г.) = (336 106 — 73 000)/73 000 = 3,60
k ои (2020 г.) = (339 136 - 80 000)/80 000 = 3,23

Полученные результаты расчёта коэффициента отдачи инвестиций показывает, что за два исследуемых года, один плановый и один прогнозный год значение уменьшилось, что свидетельствует о финансовой нестабильности вложений в человеческий капитал инновационно-активных предприятий региона.

Исследования позволили сделать следующие выводы:

1.Экономический эффект инвестиций в человеческий капитал выражается в повышении уровня доходов для носителя капитала, в повышении производительности труда и поддержании конкурентоспособности на рынке для предприятия, вкладывающего средства в развитие человеческого капитала. Инвестиции в персонал считаются выгодными затратами только тогда, когда они обладают высоким уровнем рентабельности, поэтому в условиях экономической реальности вопрос об оценке рисков и экономической эффективности вложений в человеческий капитал остается актуальным.

2. Принимаемые на региональном уровне меры по развитию инновационной деятельности приводят к определенным результатам, но не способствуют значительному повышению инновационной активности и установлению высоких темпов экономического роста и не имеют системного действия. Задача государственных органов состоит не в стимулировании отдельных инноваций, а в системной работе, направленной на формирование организационных, правовых и экономических условий для социально-экономического развития региона.

3. В целях становления экономики с доминирующей интеллектуальной составляющей и обеспечения выхода региона на новый уровень развития необходимо продолжить поиск подходов к управлению инновационной деятельностью. Учитывая специфику инновационной деятельности, связанную с её «интеллектоёмкостью», одним из важных принципов управления ин-

новационной деятельностью в регионе должно стать гибкое использование человеческого капитала, его постоянное развитие и систематическое инвестирование в человеческий капитал с целью его совершенствования.

Список литературы

1. Давыдова Ю.В., Наговицына Э.В. Современное состояние инновационного потенциала Кировской области [Текст] // Международный научно-исследовательский журнал - май 2016. - №5(47) - с.73-75

2. Сайт территориального органа государственной статистики по Кировской области [Электронный ресурс] – Электрон.текстовые дан. – Режим доступа: https://kirovstat.gks.ru/ - Загл.с экрана.

3. Щинова Р.А., Суворова Л.А., Заушицына Л.Л. Перспетивы экономического развития Кировской области на основе кластерного подхода [Текст] // Региональная экономика: теория и практика. – 2015. - №35. – С.17-29.

4. Финценц Як Рентабельность инвестиций в персонал[Текс т] //Изд-во Вершина, Москва. : 2006 г.- 320 с.

5. Becker G.S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education. — Third Edition. — Chicago and London: The University of Chicago Press, 1993 – 227 p.

6. Schultz T. Investment in Human Capital // The American Economic Review. March 1961, №1, 62 p.

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РЕГИСТР

Навальный Сергей Викторович
кандидат юридических наук, доцент
Зуева Вероника Александровна
Матвеева Полина Михайловна
Юридический институт
Красноярский государственный аграрный университет
г. Красноярск, Россия

Для обеспечения верховенства Конституции РФ и федеральных законов в РФ, реализации конституционного права граждан на получение достоверной информации о нормативных правовых актах был создан федеральный регистр, ведение которого возложено на Министерство юстиции.

Федеральный регистр имеет федеральный, окружной и региональный уровни. Федеральный представляет собой распределенную базу данных программно-технологического комплекса «Регистр» (далее - ПТК «Регистр»), интегрированную базу данных ПТК «Регистр», содержащую в электронном виде информационные ресурсы 89 региональных элементов.

Окружной уровень состоит из 7 элементов. Каждый окружной элемент представляет собой распределенную базу данных ПТК «Регистр», а также интегрированную базу данных ПТК «Регистр», находящуюся на окружном сервере (сервер федерального управления Минюста России по федеральному округу или сервер ЦПИ) и содержащую в электронном виде информационные ресурсы соответствующих региональных элементов.

Региональный уровень состоит из 89 элементов. Каждый региональный элемент представляет собой базу данных ПТК «Регистр», представляющую в электронном виде информационные ресурсы, содержащие информацию о правовых актах субъекта РФ[1].

Обновления Федерального регистра осуществляются на ежемесячной основе, в него вносятся новые данные о последних изменениях законода-

[1]Логвиненко Е. А. Федеральный регистр нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации // Федеральный регистр нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации. 2015. С. 2 – 4.

тельства. В федеральный регистр включаются как опубликованные, так и неопубликованные правовые акты.

На мой взгляд, польза Федерального регистра очевидна. Его создание позволило приступить к системной работе по обеспечению единства правового пространства на всех уровнях. Ценность федерального регистра состоит в том, что в нем содержатся не только актуальные тексты нормативных правовых актов, но и дополнительные сведения к ним. В рамках мониторинга регионального нормотворчества проводится повторная правовая экспертиза нормативных правовых актов субъектов РФ. Благодаря Федеральному регистру в соответствие с федеральными законами приведено почти 81% правовых актов, в которых были выявлены нарушения, и 71% правовых актов, содержавших коррупциогенные факторы[2].

Методико-правовое обеспечение ведения Федерального регистра осуществляет Управление законодательства субъектов РФ и Федерального регистра Минюста России. Информационно-технологическое обеспечение ведения Федерального регистра осуществляют Научный центр правовой информации при Минюсте России и центры правовой информатизации Минюста России. Основными сведениями, включаемыми в федеральный регистр, являются:

- номера и даты государственной регистрации правовых актов;
- реквизиты правовых актов (вид акта и наименование принявшего его органа, дата принятия (подписания) акта, его номер и заголовок);
- тексты правовых актов;
- источники официального опубликования правовых актов;
- дополнительные сведения. Дополнительными сведениями являются:
- экспертные заключения Минюста России и его территориальных органов;
- постановления и определения Конституционного Суда РФ по делам о проверке конституционности правовых актов;
- решения судов общей юрисдикции по делам об оспаривании правовых актов, рассмотренным ими в качестве суда первой инстанции, а также судебные постановления, вынесенные по кассационным и надзорным жалобам на эти решения независимо от результата рассмотрения жалоб;
- решения и постановления арбитражных судов;
- решения и постановления конституционных (уставных) судов субъектов РФ по делам о проверке соответствия правовых актов конституциям (уставам) субъектов РФ, а также о толковании конституций (уставов) субъектов РФ;
- информация о мерах прокурорского реагирования, принятых в отношении правовых актов (протесты и представления, заявления в суд);

[2]URL: http://pravo.minjust.ru/analytics_statistics/reviews/obzor-praktiki-vedenia-federalnogo-registra-normativnyh-pravovyh-aktov-subektov-rossiiskoi

- предписания Федеральной антимонопольной службы и ее территориальных органов, адресованные органам исполнительной власти субъектов РФ, об отмене или изменении принятых ими актов, противоречащих федеральному законодательству;

- заключения (письма) Центральной избирательной комиссии РФ и Правового управления аппарата Центральной избирательной комиссии РФ о соответствии законов субъектов РФ ФЗ «Об основных гарантиях избирательных прав и права на участие в референдуме граждан РФ»;

- указы Президента РФ о приостановлении действия правового акта;

- указы Президента РФ о предупреждении законодательного (представительного) органа государственной власти субъекта РФ, высшего должностного лица субъекта РФ;

- распоряжения Минюста России о регистрации соглашений об осуществлении международных и внешнеэкономических связей, заключенных органами государственной власти субъектов РФ, в случае принятия решения о регистрации соглашений;

- заключения Минюста России в случае принятия решения об отказе в регистрации соглашений или возврате их без регистрации;

- документы о приостановлении или прекращении действия соглашений;

- письма, ответы, иная информация прокуратуры, органов государственной власти субъектов РФ и иных государственных органов.

Так, федеральный регистр позволяет обеспечивать приведение нормативной базы в соответствие с изменившимся законодательством и эффективно устранять пробелы в законодательстве.

Список литературы

1. *Логвиненко Е. А. Федеральный регистр нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации // Федеральный регистр нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации. 2015. С. 2 – 4.*

2. *URL: http://pravo.minjust.ru/analytics_statistics/reviews/obzor-praktiki-vedenia-federalnogo-registra-normativnyh-pravovyh-aktov-subektov-rossiiskoi*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАТОРА ЦЕЛЬНОЙ КРОВИ «SUPERBLOOD» В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Илюха Владимир Викторович,

Шубин Игорь Владимирович,

Волкова Татьяна Олеговна

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия

Современное обучение, в силу различных причин, требует использование большого количества симуляционных технологий, особенно это касается обучения студентов медицинских и биологических специальностей. Стоит отметить и особую важность возможности самостоятельного освоения студентами практических навыков, что особенно важно в период ограничений вызванных новой коронавирусной инфекцией. Одной из таких технологий является имитатор цельной крови «SuperBlood», который обладает целым рядом особенностей и преимуществ над аналогичными: соответствует цельной крови как по внешнему виду, так и по консистенции, что позволяет обучаемому привыкнуть к ее виду; может использоваться в большинстве стандартных методик и давать сопоставимый результат, что обеспечивает контроль за правильностью наработки навыков; приготовление стандартных растворов комплектации не требует специальных навыков и не занимает много времени, что отменяет необходимость наличия специализированного оборудования и высококвалифицированного персонала для его приготовления; компоненты имитатора не являются чрезвычайно- и высокоопасными соединениям (1-2 класс) что позволяет избежать ограничений на участие в учебном процессе. Аналогичные имитаторы на данный момент не обладают вышеперечисленными свойствами[1], в связи с чем можно рекомендовать имитатор крови «SuperBlood» для обучения студентов различных медицинских и биологических специальностей широкой совокупности методов лабораторной диагностики [2].

Немаловажным фактором для использования имитатора крови «SuperBlood» является и наличие запрета на использование цельной крови

человека и ее компонентов лицами не прошедшими специального обучения и аттестации согласно постановлению правительства РФ от 26.01.2010 №29 (редакция от 04.09.2012) «Об утверждении технического регламента о требованиях безопасности крови, ее продуктов, кровезамещающих растворов и технических средств, используемых в трансфузионно-инфузионной терапии»[3]. Кроме того, использование имитатора в образовательных целях финансово выгодно в связи с крайне высокой стоимостью цельной крови и ее компонентов, а так же постоянным их дефицитом. Особенно стоит отметить, что при использовании симуляционных технологий обучаемый не испытывает тревоги и волнения в связи с вероятностью совершить ошибку и навредить донору.

Работа выполнена при поддержке ГБТ АААА-А20-120070290151-6

Список литературы

1. Патент 2464028 Рос. Федерация, МПК А61К31/60, А61К35/12, А61Р43/00. Авдеева В.С., Черенков С.П. Применение смесей, имитирующих цельную кровь и диагностические сыворотки, для обучения студентов методике определения групп крови по системе АВ0 // патентообладатель ГОУ ВПО «Ивановская государственная медицинская академия Федерального агенства по здравоохранению и социальному развитию». – № 2010140410/15; заявл. 01.10.2010; опубл. 20.10.2012, Бюл. № 3. 4 с.

2. Долгов В.В., Меньшиков В.В. Клиническая лабораторная диагностика. Национальное руководство – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – Т. 1. – С. 928.

3. Об утверждении технического регламента о требованиях безопасности крови, ее продуктов, кровезамещающих растворов и технических средств, используемых в трансфузионно-инфузионной терапии: Постановление Правительства РФ от 26.01.2010 г. № 29 (ред. от 04.09.2012 г. № 882) // Российская газета. – 2012.

СТИЛЬ СЕМЕЙНОГО ВОСПИТАНИЯ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПОКАЗАТЕЛЬ ШКОЛЬНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ

Литвинова Екатерина Анатольевна
Педагог-психолог КГУ «Школа-лицей» отдела образования акимата г. Лисаковска. Казахстан
магистрант
Челябинский государственный университет

В настоящее время в качестве одной из причин возникновения тревожности у детей выделяется фактор семейного воспитания.

Стиль семейного воспитания влияет на эмоциональное состояние ребёнка, что, несомненно, сказывается на его показателе тревожности. Неадекватные ожидания со стороны родителей являются типичной причиной, порождающей у ребенка внутриличностный конфликт, который, в свою очередь, приводит к формированию и закреплению тревожности вообще. В плане школьной тревожности - это, прежде всего, ожидания, касающиеся школьной успеваемости. Чем более родители ориентированы на достижение ребенком высоких учебных результатов, тем более выражена у ребёнка тревожность, что продемонстрировано в исследовании Б. И. Кочубея и Е. В. Новиковой.

Исследование проводилось в школе-лицей города Лисаковска Костанайской области. В исследовании приняли участие 50 школьников в возрасте 12-13 лет, учащиеся 7-х классов, из них 24 мальчика и 26 девочек и их матери.

Инструкция участникам, относительно проводимого эксперимента, не давалась, так как эксперимент носил естественный характер.

Исследование проводилось в три этапа.

На первом этапе изучался уровень школьной тревожности с помощью теста школьной тревожности Филлипса.

По результатам проведения диагностики выявились следующие показатели: у 82% учащихся (41 чел) уровень тревожности соответствует норме, 12% учащихся (6 чел) с повышенным уровнем, 6% (3 чел) с высоким уровнем тревожности. Таким образом, была выявлена группа учащихся (18%) с высоким и повышенным уровнем тревожности.

Второй этап исследования заключался в изучении стилей родительского поведения с помощью опросника С.Степанова.

Для однородности выборки нам необходимо было изучить стили родительского поведения матерей. В опроснике С. Степанова «Стили родительского поведения» приняли участие 50 матерей. Результаты представлены в таблице 1

Таблица 1

Стиль родительского поведения
(Опросник С.Степанова)

Стиль родительского поведения	**Кол-во**	**%**
авторитетный	13	26%
авторитарный	8	16%
либеральный	12	24%
индифферентный	6	12%
противоречивый	11	22%

Анализируя данные таблицы можно заметить, что 26% матерей (13 человек) используют авторитетный стиль родительского поведения.

16% (8 человек) проявляют авторитарный стиль родительского поведения.

12 школьников (24%) воспитываются в семьях с либеральным стилем поведения матери.

6 подростков (12%) воспитывается в семье, где матери проявляют безразличие к собственным детям (индифферентный стиль).

11матерей (22%) используют в воспитании детей противоречивый стиль родительского поведения.

Далее нужно было сопоставить результаты диагностики школьной тревожности со стилем родительского поведения, и выяснить при каком стиле родительского поведения уровень школьной тревожности высокий. Для этой цели мы использовали таблицу сопряженности (таблица 2)

Таблица 2

Таблица сопряжённости

	Авторитетный	**Авторитарный**	**Либеральный**	**Индифферентный**	**Противоречивый**	**всего**
Высокий	0	3	0	0	0	3
Повышенный	0	2	0	1	3	6
Норма	13	3	12	5	8	41
Всего	13	8	12	6	11	50

Если изучить семьи, в которых воспитываются подростки, имеющие высокий показатель тревожности, то мы заметим, что все они воспитываются авторитарной матерью. Таким образом, можно сделать вывод, что авторитарный стиль родительского поведения приводит к эмоциональной нестабильности ребёнка и, как следствие, приводит к высокому уровню школьной тревожности.

Что касается повышенного уровня тревожности подростков, то здесь мы можем наблюдать следующую картину: 33% учащихся (2 человека) воспитываются авторитарной матерью, 17% (1 школьник) в семье, где мать проявляет безразличие к ребёнку (индифферентный стиль родительского поведения), 50% (3 человека) воспитываются в семье с противоречивым стилем родительского поведения матери.

Подростки, которые воспитываются в семьях с авторитетной и либеральной мамой имеют нормальный уровень тревожности.

Сопоставив данные показателей тревожности, и стилей семейного поведения мы пришли к выводу, что существует связь между школьной тревожностью и стилем семейного воспитания. Поскольку школа является ведущей деятельностью ученика, то и завышенные либо противоречивые требования в семье, относительно его учебной деятельности сказывается на показателях школьной тревожности. Если отношения в семье свободные и доброжелательные, то и сам ребенок будет проявлять спокойствие и уравновешенность во всех сферах своей деятельности. Следовательно, если в семейных отношениях преобладают негативные эмоции, выражающиеся во враждебности, директивности или непоследовательности по отношению к подростку, то подросток будет чувствовать себя незащищенным и постоянно переживать о том, чтобы все сделать правильно — в этом и выражается повышенная тревожность у учащихся.

Данное сравнение позволило выявить стили родительского поведения, которые негативно влияют на эмоциональное состояние школьника (авторитарный) и стили родительского поведения, при которых уровень школьной тревожности находится в пределах нормы (авторитетный, либеральный).

Проведенное психологическое исследование указывают на то, что отношение родителя к ребенку, проявляющее в стиле родительского поведения и социальной установке оказывает значительное влияние на эмоциональное состояние школьника. На основании полученных данных можно сделать вывод, что одной из основных причин школьной тревожности является нарушение детско-родительских отношений. Значит, стиль семейного воспитания влияет на показатель школьной тревожности.

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ОСНОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Семенова Оксана Васильевна
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 25»
г. Абакан, Россия

Проблемы преподавания основ программирования в средней школе обусловлены существенными изменениями курса информатики и информационных технологий. Как считает ряд авторов, наиболее яркими характеристиками таких изменений являются переход на новые государственные стандарты, требования к уровню информационной компетентности выпускников [2, с.346]. Между тем, изменения в учебно-методической литературе и учебниках по информатике и информационно-коммуникационным технологиям не всегда соответствуют инновациям в предметной области «Математика и информатика».

Таким образом, возникают противоречия между требованиями высокотехнологического общества и представлениями об информатике как прикладной науке изучения программ и технологий работы с программным обеспечением (Схема 1). Требования современного общества к уровню обучения информатике отражены в государственных стандартах, а также в материалах итоговой аттестации знаний учащихся 9-х и 11-х классов. Государственные стандарты по информатике требуют от выпускников достаточно высокого уровня владения теоретическими основами информатики, алгоритмического мышления и навыков программирования, а также владения технологиями работы с программным обеспечением [1].

ПРОТИВОРЕЧИЯ

ИМЕЕМ:

1. Мнение «программирование – трудно, сложно, потому неинтересно».
2. Вымывание основ программирования из школьного курса
3. Овладение навыками основ программирования на современных алгоритмических языках на высоком уровне в профильном курсе информатики в рамках часов примерной программы практически невозможно.
4. Снижена мотивация к изучению основ программирования.

ХОТИМ:

1. Формирование представлений о программировании как важном инструментарии цифровой грамотности.
2. Повышение мотивации и интереса к изучению основ программирования за счет введения разнообразных практических проектов и задач
3. Повышение качества знаний внешней экспертизы (ЕГЭ) по информатике у обучающихся профильных классов.

ПРОБЛЕМА:

Формирование условий для обучения программированию на профильном уровне

Поэтому были выделены цели обучения основам программирования в профильной школе:

1) Расширение возможностей для изучения программирования;

2) Овладение основами программирования на языках C++ и Python.

В соответствии с целями были определены задачи:

- развивать алгоритмическое мышление;
- изучать основы программирования через решение практических задач;
- формировать навыки программирования на высоком уровне;
- формировать технологические навыки высокого уровня.

Общий алгоритм решения методических и дидактических задач представлен на схеме 2. Продемонстрируем применение алгоритма при изучении темы «Основы программирования» (10 класс, профильное обучение).

Схема 2.

НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП

На основе входного контроля формируется банк практических задач.
При изучении тем особое внимание уделяется алгоритмам действий при решении задач, рассматриваются различные способы реализации алгоритмов.

ОСНОВНОЙ ЭТАП

Расширяются знания и умения учащихся с опорой на знания школьников.
Основной этап изучения – это новые знания, новые способы обработки информации, нестандартные алгоритмы решения стандартных задач.
Закрепление полученных знаний, умений, навыков.
Целесообразно использование сред программирования, формирование навыков применения алгоритмов на бумаге, на компьютере, выполнение «проектных задач».

ЗАВЕРШАЮЩИЙ ЭТАП

Подбор задач для закрепления навыков, связь изучаемой темы с ранее изученными темами курса информатики (например, алгебры логики и программирования, моделирования с программированием и т.п.).
Повторение изученного и пропедевтика следующих тем курса с помощью подобранных задач.

Методическая цель - формирование и развитие алгоритмического мышления и навыков программирования. Семакин И.Г., Хеннер Е.К. и соавторы считают, что алгоритмическое мышление более всего формируется при обучении программированию. Последнее должно включать в себя не только изучение языков, но и быть направлено на формирование у учеников алгоритмического стиля мышления, без чего занятия не будут являться эффективными…» [2, с.350]. Это требует пересмотра и поиска новых методов, форм, средств и приемов обучения программированию. «…Выделен комплекс методических приемов, применение которых способствует развитию такого стиля мышления. Навыки программирования на высоком уровне формируются при большом количестве разнообразных задач, решаемых учащимися. Практически это исполнение, исправление, оптимизация, создание алгоритмов (линейных, разветвляющихся, циклических) в различных формах; усвоение алгоритмов решения основных типовых задач и умение находить применение этим алгоритмам при решении нестандартных задач...» [2, с.355]. На первом этапе (диагностическом) изучения основ программирования используются приемы «сделай по образцу», «от простого к сложному». При дальнейшем изучении программирования ставятся другие задачи: «примени известный алгоритм в нестандартной ситуации», «измени условия так, чтобы получить результат», «реши задачу нестандартно», «предложи другой способ решения».

Целесообразно построить обучение на сравнении различных информационных технологий решения задач. Учащимся предлагается решить одну и ту же задачу средствами одного из языков программирования и средствами электронных таблиц MS Excel (например, решение биквадратного уравнения); самостоятельно сравнить эффективность каждого из подходов; выбрать наиболее оптимальное инструментальное средство решения данной задачи.

Для повышения интереса к изучению программирования используются внеурочные формы работы: подготовка (обсуждение и разбор олимпиадных задач) к конкурсам и олимпиадам по программированию, школьным и муниципальным этапам Всероссийской предметной олимпиады школьников, индивидуальные консультации при подготовке ГИА и ЕГЭ по информатике.

Важно при организации учебного процесса в профильной школе понимать, что программирование возможно не только на компьютере. Часть задач по программированию учащиеся могут выполнять, используя опорные конспекты и тетради.

Применение разных форм работы на уроке, выполнение индивидуальных самостоятельных работ позволяет формировать навыки программирования, алгоритмический стиль мышления. В условиях ограниченности учебного времени оправданно использование дистанционных облачных технологий,

например, класс платформы Google, т.к. они создают активное пространство для инициативы, побуждают учащихся к самостоятельному решению задач.

«…Требование обучать учащихся в быстром темпе и на высоком уровне представляется нереальным, поскольку в действительности некоторые дети не могут работать в высоком темпе. Если каждому ученику отводить время, соответствующее его личным способностям и возможностям, то можно обеспечить гарантированное усвоение базисного ядра школьной программы. В качестве основных принципов выбираются:

1) взаимное превосходство - если у кого-то что-то получается хуже, чем у других, значит что-то должно получаться лучше; это что-то нужно искать;

2) неизбежность перемен - ни одно суждение о человеке и его знаниях не может считаться окончательным…» [5, с.30].

Условием успешности обучения программированию является создание оптимальных условий для самоутверждения, самоуважения учащихся, для повышения внутренней мотивации к изучению программирования. Для реализации используются внутренние и внешние ресурсы (схема 3):

Схема 3.

ВНУТРЕННИЕ РЕСУРСЫ:

- *Материально-техническое обеспечение:* современный класс информатики, выход в Интернет
- *Ресурсы Интернет:* задачи и задания на разные темы
- *Учебные ресурсы*: учебники, учебные пособия, литература по программированию, лицензионное программное обеспечение
- *Рабочая программа профильного курса информатики* на основе государственного стандарта по информатике, ориентированная на формирование алгоритмического мышления, навыков программирования
- *Консультации по сложным вопросам*

ВНЕШНИЕ РЕСУРСЫ:

- *Участие в олимпиадах*, конкурсах различного уровня по программированию
- *Сотрудничество* со школой программистов при ХГУ им. Н.Ф. Катанова
- *Информационное сотрудничество* с ВУЗами профильной направленности
- *Организация встреч и бесед* учащихся со студентами ВУЗов технической направленности, специалистами по программированию.
- *Внешняя экспертиза (ЕГЭ*) по информатике

Список литературы

1. Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) - https://fgos.ru/ (Последнее обращение 20.02.2019)

2. Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К., Рагулина М.И./Теория и методика обучения информатике. Учебное пособие, 2008. – 583 с.: М.: «Академия».

3. Хуторской А.В. Системно-деятельностный подход в обучении: Научно-методическое пособие.—М.: Издательство «Эйдос»; издательство Института образования человека, 2012.—63 с.: ил. (Серия «Новые стандарты»).

4. Контрольно-измерительные материалы по информатике. Сайт ФИПИ. http://old.fipi.ru/

5. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. - М.: Народное образование, 1998.

6. Суворова Н. «Интерактивное обучение: Новые подходы» М., 2005.

7. Методические материалы и программное обеспечение. Сайт Полякова К.Ю. http://kpolyakov.spb.ru/

ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВОГО СТАТУСА ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ОЖИРЕНИЕМ

Лапик Ирина Александровна
кандидат медицинских наук, научный сотрудник

Гаппарова Камилат Минкаиловна
кандидат медицинских наук, заведующая отделением

Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи
г. Москва, Россия

Резюме. *проведена оценка пищевого статуса пациентов пожилого возраста с ожирением. Установлено, что для лиц пожилого возраста с ожирением характерно избыточное потребление жира, белка, холестерина, а также недостаточное потребление пищевых волокон и ряда микронутриентов.*

Ключевые слова: *ожирение, пожилой возраст, пищевой статус*

Распространенность ожирения среди лиц пожилого возраста постоянно увеличивается как среди мужчин, так и среди женщин [1]. Избыточная масса тела и ожирение у лиц пожилого возраста способствуют снижению их качества жизни [2-3]. Рациональное питание является основным фактором, который поддерживает работоспособность в пожилом возрасте. Рассматривая питание лиц пожилого возраста необходимо отметить, что для данной категории пациентов характерно прогрессирующее снижение скорости обмена веществ [4-5], связанное с потерей мышечной массы тела и увеличением количества метаболически менее активного жира [6]. Установлено, что скорость обмена веществ у лиц пожилого возраста на 5% ниже, чем у лиц молодого возраста [6]. В связи с этим лицам пожилого возраста необходимо меньшее количество калорий в сравнении с лицами молодого возраста прежде всего за счет уменьшения потребления жира. У лиц пожилого возраста снижена анаболическая чувствительность к аминокислотам, поэтому данной категории пациентов требуется более высокая концентрация аминокислот в сравнении с лицами молодого возраста. Вероятно, лицам пожилого возраста

для достижения максимального анаболического ответа потребуется большее потребление белка, учитывая разную степень его качества [7-8]. Важное значение в пожилом возрасте играет не только достаточное потребление белка, пищевых волокон, но и микронутриентов, которые улучшают состояние стенок крупных и мелких сосудов, обеспечивая нормальное функционирование сердечно-сосудистой и нервной систем [9-10].

В настоящее время проведен ряд работ по изучению питания лиц пожилого возраста, однако мало изучен вопрос питания пациентов пожилого возраста с ожирением.

Целью настоящего исследования явилась оценка фактического питания у лиц пожилого возраста с ожирением.

Материалы и методы: обследовано 90 пациентов (все женщины) с ожирением I–III степени в возрасте от 60 до 75 лет. Средний возраст пациентов составил 66,4±5 лет.

Из сопутствующих заболеваний (рисунок 1) у женщин пожилого возраста с ожирением наиболее часто выявляли артериальную гипертензию (89%), сахарный диабет 2 типа (72%), хронический поверхностный гастрит (69%), двухсторонний гонартроз (48%), хронический калькулезный холецистит (29%), бронхиальную астму (17%), хронический пиелонефрит (11%). Все хронические заболевания были в стадии ремиссии.

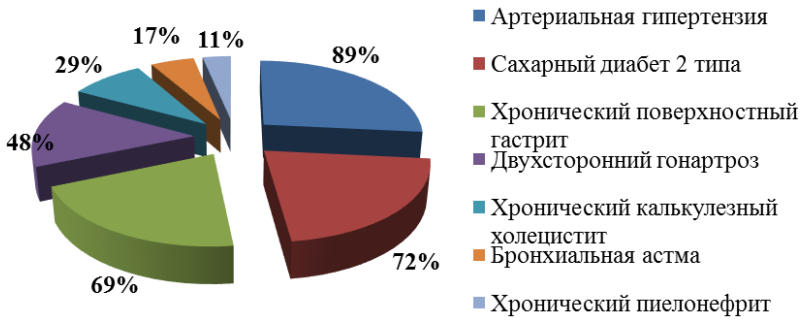


Рисунок 1. *Сопутствующие заболевания у женщин пожилого возраста с ожирением*

При проведении клинического обследования у пациентов с ожирением были выявлены неспецифические проявления недостаточности витаминов, представленные на рисунке 2.

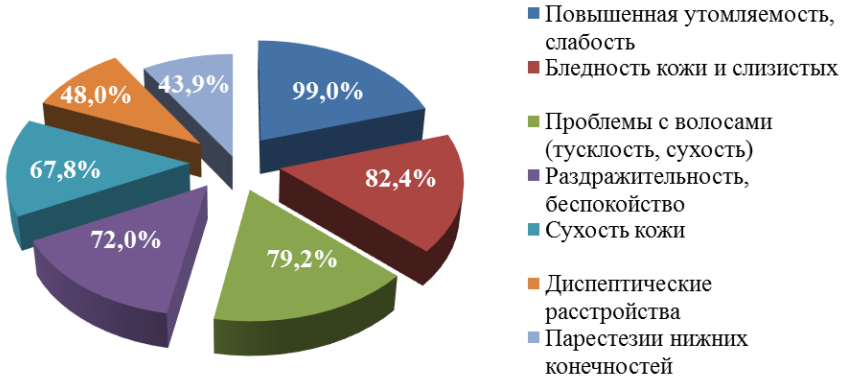


Рисунок 2. *Неспецифические клинические проявления недостаточности витаминов у женщин пожилого возраста с ожирением*

99% обследованных предъявляли жалобы на общую слабость и повышенную утомляемость. Для 82,4% пациентов была характерна бледность кожных покровов и слизистых, у 79,2% женщин наблюдались тусклость и сухость волос. 72% обследованных предъявляли жалобы на раздражительность и беспокойство. 67,8% женщин отмечали сухость кожи. У 48% больных с ожирением наблюдались диспептические расстройства, жидкий стул. 43,9% пациентов с ожирением предъявляли жалобы на парестезии нижних конечностей (чувство онемения, покалывания).

Пациентам проводилась оценка фактического питания в домашних условиях с использованием компьютерной программы-опросника «Анализ состояния питания человека» (версия 1.2 ГУ НИИ питания РАМН, 2003-2005 гг.), которая автоматически рассчитывает среднесуточную калорийность и химический состав рациона питания больных и позволяет не только определить энергетическую ценность рациона питания, частоту, характер потребления пищевых продуктов, но и оценить риск развития хронических заболеваний, в патогенезе которых фактор питания имеет существенное значение. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы SPSS Statistics 21,0.

Результаты: при оценке фактического питания (табл 1) установлено, что рацион питания лиц пожилого возраста с ожирением характеризовался повышенной энергетической ценностью преимущественно за счет избыточного потребления жира (188% от рекомендуемой нормы потребления - РНП), белка (175% от РНП) [11]. Содержание холестерина на 15% превышало верхний уровень рекомендуемого потребления. Было отмечено недостаточное потребление сложных углеводов (78% от РНП) и пищевых волокон (52,5%

от РНП). Анализ фактического питания по микронутриентному составу женщин с ожирением показал достаточно высокое потребление натрия (299% от РНП), калия, фосфора и витаминов С, А. Отмечено недостаточное потребление магния (99% от РНП), ниацина (65%), витамина B_1 (73% от РНП).

Таким образом, оценка фактического питания лиц пожилого возраста с ожирением свидетельствует о наличии выраженных отклонений в потреблении отдельных пищевых веществ от рекомендуемых норм. Наиболее характерными нарушениями в структуре домашнего рациона были избыточная калорийность, высокое потребление жира, белка, холестерина, а также недостаточное потребление пищевых волокон и ряда микронутриентов.

Таблица 1 *Оценка фактического питания женщин пожилого возраста с ожирением*

Показатель	**Фактическое потребление в сутки**	**Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах**
Энергетическая ценность рациона, ккал	**2606±722**	1975
Белок, г	**107,3±20,2**	61
Жиры, г	**124,4±28,3 (188%)**	66
НЖК, г	35±9	10% от калорийности рациона
Омега ПНЖК, г	36±8	6–10% от калорийности рациона
ПНЖК семейства ω–6, г	32±7	5–8% от калорийности рациона
ПНЖК семейства ω–3, г	3,7±0,8	1–2% от калорийности рациона
Холестерин, мг	**346±98 (115%)**	< 300
Углеводы, г	**223,4±77,2 (78%)**	284
Моносахариды, г	108±18	10% от калорийности рациона
Пищевые волокна, г	**10,5±3,3 (52,5%)**	20
Натрий, мг	**3893±100 (299%)**	1300
Калий, мг	3919±214	2500
Кальций, мг	1291±106	1200
Магний, мг	**397±27 (99%)**	400
Фосфор, мг	1332±106	800
Железо, мг	18,8±1,6	18
Витамин А, мкг рет. экв.	1781±208	900
Витамин B_1, мг	**1,1±0,3 (73%)**	1,5

Витамин B_2, мг	1,8±0,4	1,8
Витамин С, мг	193±47	90
Ниацин, мг	**13±1,4 (65%)**	20

Литература

1. *Centers for Disease Control and Prevention (CDC). The State of Aging and Health in America 2013; Centers for Disease Control and Prevention, Ed.; US Department of Health and Human Services: Atlanta, GA, USA, 2013.*
2. *Залетова Т.С., Дербенева С.А. Феофанова Т.Б. Потребности в энергии и макронутриентах у пациентов с ожирением, перенесших инсульт. Современные проблемы науки и образования. 2020. №3. С. 127.*
3. *Amely M Verreijen, Mariëlle F Engberink, Robert G Memelink et al. Effect of a high protein diet and/or resistance exercise on the preservation of fat free mass during weight loss in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. Nutr. J. 2017 Feb 6; 16(1):10. doi: 10.1186/s12937-017-0229-6.*
4. *Montero-Fernandez N., Serra-Rexach J.A. Role of exercise on sarcopenia in the elderly. Eur. J. Phys. Rehabil. Med. 2013. 49. P. 131–143.*
5. *Nowson C., O'Connell S. Protein requirements and recommendations for older people: A review. Nutrients. 2015. 7. P. 6874–6899.*
6. *Roberts S.B., Dallal G.E. Energy requirements and aging. Public Health Nutr. 2005. 8. P. 1028–1036.*
7. *Pasiakos S.M., Agarwal S., Lieberman H.R., Fulgoni, V.L. III. Sources and amounts of animal, dairy, and plant protein intake of US adults in 2007–2010. Nutrients. 2015. 7. P. 7058–7069.*
8. *Phillips S.M., Fulgoni V.L. III, Heaney R.P. et al. Commonly consumed protein foods contribute to nutrient intake, diet quality, and nutrient adequacy. Am. J. Clin. Nutr. 2015. 106. P. 1346–1352.*
9. *Лапик И.А. Особенности микронутриентного статуса у больных сахарным диабетом 2 типа // Альманах клинической медицины. 2013. №29. С. 56–161.*
10. *Лапик И.А., Шарафетдинов Х.Х. Значение витаминного и минерального статуса для больных сахарным диабетом 2 типа // Вопросы диетологии. 2014. №2. С. 24–29.*
11. *Тутельян В.А., Батурин А.К., Гаппаров М.Г. и др. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации – М., 2008. – 50 с. МР 2.3.1.2432-08.*

Финансирование. Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания.

ЦИРКАДНЫЙ РИТМ СИСТОЛИЧЕСКОГО АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ В ПЕРИОД ТОКСЕМИИ ОЖОГОВОЙ БОЛЕЗНИ ВЗРОСЛЫХ

Мухитдинова Хура Нуритдиновна
доктор медицинских наук, профессор
Ташкентский институт усовершенствования врачей
Назарова Фазилат Суннатуллаевна
Анестезиолог-реаниматолог отдела камбустиологии
Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи
Абдуллаев Умид Халитович
Анестезиолог-реаниматолог отдела камбустиологии
Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи

Аннотация. *У травмированных пациентов в возрасте 27,3±5,6 лет выявлено повышение мезора циркадного ритма САД при площади ожогового повреждения кожи 59,4±13,5%, 3Б степени 21,3±13,3%, ИФ - 119,4±38,4 ед на 4 - 12 сутки на 4 – 9% и на 19,21,22 сутки на 12%. У больных 2 группы при площади ожоговой поверхности 54,3±16,5%, 3Б степени - 11,9±8,9%, ИФ - 92,5±20,8 ед. уровень мезора циркадного ритма САД не отличался от показателя в 1 сутки. У больных 3 группы при сравнительно меньшей общей площади ожоговой поверхности 40,8±5,8%, 3 б степени 21,7±6,7%, ИФ - 86,7±12,8 ед обнаружено достоверно значимое снижение показателя мезора циркадного ритма САД на 12, 16, 17, 18, 23, 25 сутки на 10-15 мм рт ст. Суточные изменения мезора САД происходили в околонедельном ритме с максимальными отклонениями амплитуды суточных ритмов САД в 3 группе (в возрасте 71,3±7,0 лет).*

Ключевые слова: *циркадный ритм систолического артериального давления, период токсемии, ожоговая болезнь взрослых*

Актуальность. Показатели кровяного давления могут меняться на протяжении жизни. Иногда это связано с адаптацией организма к новым для него внешним условиям, давление может понижаться или повышаться в пределах 10 пунктов. Однако в большинстве случаев исследователи считают, что на изменение артериального давления влияет возраст. Ведущее зна-

чение приобретает циркадная, бициркадная, недельная, сезонная и др. ритмичность физиологических функций. Возрастные изменения адаптационно-регуляторных механизмов организма проходит в три этапа: максимальное напряжение для сохранения диапазона приспособительных возможностей; снижение надежности: снижаются приспособительные возможности организма при сохранении уровня основного обмена и функций; снижение основного обмена и функций организма и резкое ограничение диапазона приспособляемости [1,2].

Период токсемии при тяжелых ожогах наступает через несколько часов или в течение первых суток после получения ожога. Наряду с болевым фактором в этот период на первый план выступают явления интоксикации организма. Продолжительность токсемии зависит от тяжести поражения и общего состояния организма. При тяжелых ожогах она длится 10-15 дней и может незаметно перейти в септикотоксемию. Обычно начало периода токсемии совпадает с появлением у больного лихорадки, а конец - с клинически выраженным нагноением ожоговой раны [3,4].

В связи с недостаточностью информации по дифференцированной оценке тяжести состояния, особенностей стрессовой реакции систолического артериального давления (САД), системы дыхания и других систем гомеостаза, определения прогноза в зависимости от особенностей организма в различные возрастные периоды мы сочли необходимым изучить данные мониторирорвания, связь с системной воспалительной реакции, особенности присущие возрастным группам, включая старческий возраст с целью повышения эффективности лечения, оптимизации прогноза.

Цель работы. Изучить циркадный ритм систолического артериального давления в период токсемии ожоговой болезни взрослых.

Материал и методы исследования. Изучены результаты мониторирования показателя систолического артериального давления, инфузионной терапии 25 пациентов, поступивших в отделение камбустиологии республиканского научного центра экстренной медицины в связи с ожоговой травмой. После выведения из шока проводилась противовоспалительная, антибактериальная, инфузионная терапия, коррекция нарушений белкового, водно-электроитного баланса, хирургическая ранняя, отсроченная некрэктомия, дополнительное парентеральное питание, синдромная, симптоматическая терапия. Системная воспалительная реакция изучалась мониторированием почасовой регистрацией САД у больных с тяжелыми термическими ожогами в трех возрастных группах- 1 группа 12 пациентов в возрасте 20-40 лет, 2 группа – 7 больных в возрасте 41-60 лет, 3 группа 6 больных – 61-78 лет. Разделение на группы было продиктовано известными особенностями, свойственными каждой возрастной группе подробно описанными в литературных источниках.

Таблица 1

Характеристика больных (25)

	Возраст, годы	Рост, см	Вес, кг	Общая площадь ожога,%	Ожого 3Б степени	ИФ, ед	Сутки в ОРИТ
1 группа	27,3±5,6	174,9±5,7	73,0±22,2	59,4±13,5	21,3±13,3	119,4±38,4	22,4±14,6
2 группа	50,7±7,1	165,8±6,3	73,8±14,3	54,3±16,5	11,9±8,9	92,5±20,8	13,3±2,4
3 группа	71,3±7,0	165,3±8,4	73,3±8,9	40,8±5,8	21,7±6,7	86,7±12,8	18,8±9,5

Как видно из таблицы 1, возрастные группы были достоверно различными и составили в 1 группе в среднем 27,3±5,6 лет, во второй - 50,7±7,1 лет, в третьей - 71,3±7,0 лет. Общая площадь и площадь глубокого ожогового повреждения кожи существенно не различалась между группами. Выявлен наибольший показатель ИФ в 1 группе, что и обусловило наибольшую продолжительность интенсивной терапии в условиях ОРИТ в самой молодой 1 группе. Таким образом, наиболее выраженные по площади и глубине ожоги оказались у пациентов 1 группы.

Результаты и их обсуждение.

Систолическое артериальное давление (САД) имеет свою возрастную норму**:** 20-30 лет: 120-126; к 50-ти годам норма давления у человека достигает 130; после 60-ти нормальными считают показания тонометра 135; на 70-м году жизни параметры увеличиваются до 140 мм рт ст.[1,2]. В первые сутки существенных отклонений от нормы и возрастных различий показателей мезора циркадного ритма САД не выявлено (табл.2).

Таблица 2.

Динамика мезора циркадного ритма систолического артериального давления по возрастам

дни	1 группа	2 группа	3 группа
1	117,2±2,3	123,7±3,0	122,1±2,7
2	114,8±1,8	123,1±1,4'''	125,2±1,4'''
3	124,3±7,6	122,3±1,1	127,3±3,2
4	122,7±0,8*	124,0±1,6	127,2±2,1'''
5	122,9±1,4	127,2±1,7	122,8±2,9
6	126,0±2,2*	126,3±2,7	119,6±2,1'''
7	128,1±1,8*	123,7±1,9	124,9±3,1
8	126,3±1,9*	122,1±1,3	120,5±3,3'''
9	125,6±1,6*	120,7±1,6	121,8±3,2
10	123,8±1,2*	118,5±2,2	122,4±4,7

11	123,7±1,8*	121,4±4,2	121,6±5,3
12	124,0±1,3*	121,7±1,7	110,6±6,4*‴
13	125,2±1,6*		119,1±4,6
14	126,8±1,0*		117,4±3,4‴
15	125,2±1,8*		114,0±5,7‴
16	123,9±2,2*		109,5±2,3*‴
17	126,3±1,7*		113,0±3,8*‴
18	129,9±2,4*		113,9±3,3*‴
19	130,0±1,1*		117,6±3,5‴
20	126,8±1,8*		120,7±4,5
21	129,9±2,4*		118,0±3,5‴
22	128,4±2,0*		120,2±3,4‴
23	125,9±2,8*		112,5±5,4*‴
24	126,8±3,0*		123,1±7,9
25	127,5±1,8*		109,8±6,5*‴
26	121,4±2,4		115,6±6,4
27	124,8±1,7*		122,6±8,0
28	123,6±1,4*		119,6±2,2
29	122,4±2,1*		117,4±6,4
30	122,7±2,0*		124,3±7,2

*- динамика достоверна относительно показателя в 1 сутки.

‴-достоверно отличие САД от показателя первой группы

В динамике в период токсемии в 1 группе обнаружено повышение мезора САД на 4 сутки на 4%, 8%-6 сутки , 9%-7 сутки, 6%-на 8 сутки, 7%-9 сутки, 4%-10 ,11,12 сутки. Наиболее выраженная артериальная гипертензия отмечена на 19,21,22 сутки, когда мезор САД оказался выше исходного показателя на 12 %. В последующие дни наклонность к повышению САД стала несколько меньше, но мезор циркадного ритма САД оказался достоверно значимо выше показателя в первые сутки ожоговой травмы. Несмотря на проводимую интенсивную обезболивающую, противовоспалительную терапию, коррекцию других отклонений гомеостаза у травмированных пациентов 1 группы сохранялась достоверно значимый гипердинамический тип кровообращения при площади ожогового повреждения кожы 59,4±13,5%, 3Б степени 21,3±13,3%, ИФ - 119,4±38,4 ед. У больных 2 группы при площади ожоговой поверхности 54,3±16,5%, 3Б степени - 11,9±8,9%, ИФ - 92,5±20,8 ед. уровень мезора циркадного ритма САД не отличался от показателя в 1 сутки. Только на 2 сутки выявлено достоверно значимое отличие от одноименного показателя больного 1 группы на 8% ($p<0,05$) (рис.1). Таким образом, сравнительно меньшая площадь поражения кожной поверхности ожоговой травомй и меньшее значение ИФ обусловили сравнительно

менее выраженную стрессовую реакцию гемодинамики, выражавшуюся в относительно более стабильном показателе мезора циркадного ритма САД у больных 2 группы. Таким образом, определяющим степень выраженности стрессовой реакции гемодинамики в период токсемии является площадь глубокого повреждения кожи 3Б степени и значение ИФ. У больных 3 группы при сравнительно меньшей общей площади ожоговой поверхности на 19 % (40,8±5,8%), 3 б степени 21,7±6,7%, ИФ - 86,7±12,8 ед обнаружено достоверно значимое снижение показателя мезора циркадного ритма САД на 12 ,16,17,18,23,25 сутки на 10-15 мм рт ст ($p<0,05$, соответственно), что расценено нами как высокий риск развития несостоятельности сердечной функции, обусловленный энергодефицитным состоянием, свойственным для данной возрастной группы со снижением адаптивных возможностей перестройки гемодинамики в стрессовой реакции организма в период токсемии ожоговой болезни в пожилом возрасте (рис.1) .

Динамика мезора циркадного ритма систолического артериального давления в зависимости от возраста

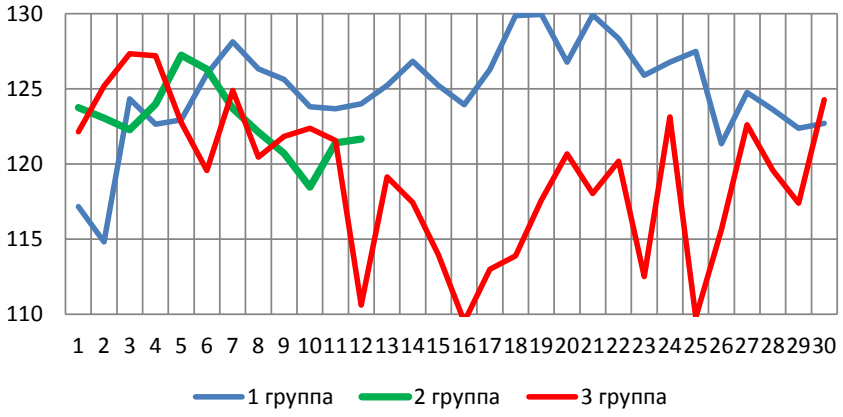


Рис.1

Примечательно, что во всех возрастных группах суточные изменения мезора САД происходили в околонедельном ритме с максимальными отклонениями амплитуды суточных ритмов САД именно в 3 группе на 12,15,24,27 сутки (рис.2). Таким образом, неустойчивость гемодинамики оказалась характерной для больных 3 группы в более поздние сроки периода токсемии, что, по-видимому, было обусловлено с истощением энергетических ресурсов свойственных для данной возрастной группы пациентов.

Динамика амплитуды циркадного ритма систолического артериального давления

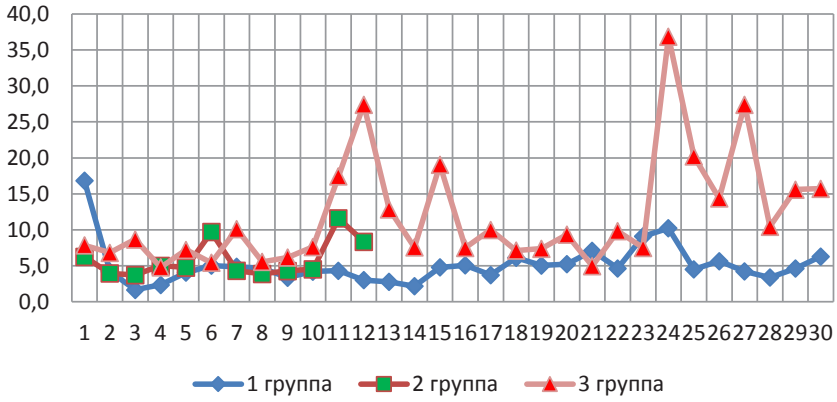


Рис.2

Продолжительность и степень выраженности смещений акрофазы циркадного ритма систолического артериального давления в период токсемии в зависимости от возраста

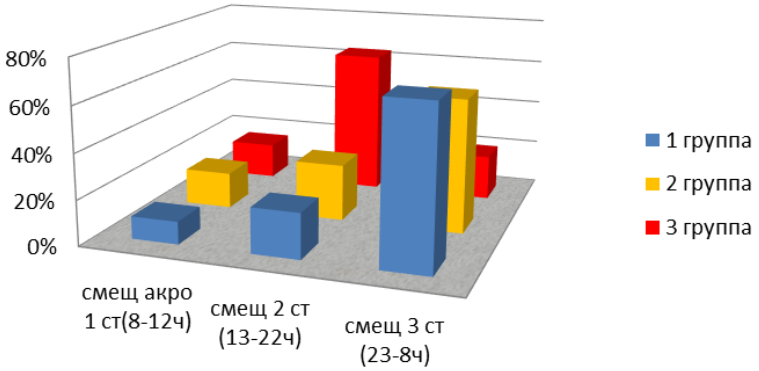


Рис.3

Как представлено на рис.3, выявлено различие в продолжительности и степень выраженности смещений акрофазы циркадного ритма систолического артериального давления в период токсемии в зависимости от возраста. Так, наиболее выраженная продолжительность сдвига пика акрофазы циркадного ритма САД на ночные часы (70% длительности интенсивной терапии) обнаружен у больных 1 группы, во 2 группе показатель составил

59%. При этом у больных 3 группы преобладала длительность умеренного смещениея пика акрофазы САД 64% в пределах светового периода времени суток. Наиболее значительная стрессовая реапкция гемодинамики также выражалась в смещении пика акрофазы на ночные часы у больных 1 группы.

Корреляционная связь амплитуды и размаха максимальных перепадов САД

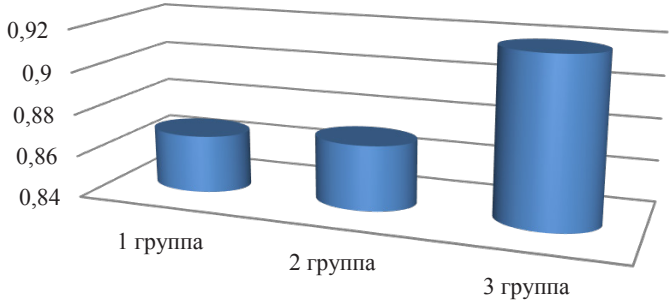


Рис.4

Наиболее выраженная зависимость амплитуды колебаний от суточных перепадов мезора циркадного ритма САД оказалось характериным для 3 группы (0,918), хотя прямая связь наблюдалась и в 1 (0,8673) и во 2 группах (0,8708) (рис.4).

Корреляционная связь мезоров циркадного ритма температуры тела и систолического артериального давления по возрастам

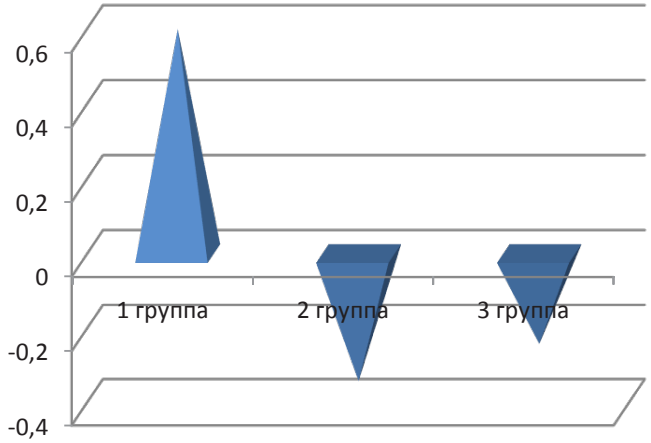


Рис.5

На рисунке 5 представлена корреляционная связь мезоров циркадного ритма температуры тела и систолического артериального давления по возрастам, прямая умеренная корреляция выявлена в 1 группе 0,5988, во 2 и 3 группах оказалась отрицательной , составив -0,3427 и -0,2426.

Вывод. У травмированных пациентов 1 группы выявлено повышение мезора циркадного ритма САД при площади ожогового повреждения кожи 59,4±13,5%, 3Б степени 21,3±13,3%, ИФ - 119,4±38,4 ед на 4 - 12 сутки на 4 – 9% и на 19,21,22 сутки на 12 %. У больных 2 группы при площади ожоговой поверхности 54,3±16,5%, 3Б степени - 11,9±8,9%, ИФ - 92,5±20,8 ед. уровень мезора циркадного ритма САД не отличался от показателя в 1 сутки. У больных 3 группы при сравнительно меньшей общей площади ожоговой поверхности 40,8±5,8%, 3 б степени 21,7±6,7%, ИФ - 86,7±12,8 ед обнаружено достоверно значимое снижение показателя мезора циркадного ритма САД на 12,16,17,18,23,25 сутки на 10-15 мм рт ст. Суточные изменения мезора САД происходили в околонедельном ритме с максимальными отклонениями амплитуды суточных ритмов САД в 3 группе.

Источники

1. https://yandex.uz/images/search?text=%

2. https://yandex.uz/images/search?pos=2&img_url=https%3A%2F%2Fpresent5.com%2Fpresentation%2F11215828_154946288%2Fimage-21.

3. https://www.operabelno.ru/klinika-ozhogovoj-bolezni-chetyre-perioda-i-osobennosti-lecheniya-ozhogovoj-bolezni/

4. https://volynka.ru/Articles/Text/1419

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЛИПОПРОТЕИН-АССОЦИИРОВАННОЙ ФОСФОЛИПАЗЫ A_2 В ДИАГНОСТИКЕ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ

Нилова Т.В., Звенигородская Л.А., Петраков А.В.
Московский клинический научно-практический центр им. Логинова

Неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП) протекает в несколько стадий и включает жировую дистрофию печени (стеатоз), жировую дистрофию с воспалением и повреждением гепатоцитов (неалкогольный стеатогепатит), фиброз и цирроз печени.

Нарушение липидного и фосфолипидного состава мембран гепатоцитов является одной из главных причин в патогенезе неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП). Фосфолипиды клеточных мембран представлены преимущественно фосфатидилхолинами. Для эндогенного синтеза холина требуется источник метильных групп метионин и S- аденозилметионин. При НАЖБП скорость метилирования гомоцистеина и трансметилирования метионина существенно понижена, что сказывается на количестве синтезируемых фосфолипидов. Дефицит холина и метионина способствует угнетению фермента стеаторил-СоА-десатуразы-1, который катализирует десатурацию пальмитиновой и стеариновой кислот с образованием пальмитолеиновой и олеиновой кислот, они косвенно регулируют запасы ТГ в клетке. Избыточное накопление свободных жирных кислот индуцирует биохимические изменения в клетке, которые ведут к нарушению клеточного дыхания, нарушению целостности митохондрий, повышают вероятность гибели гепатоцита. Липопротеин-ассоциированная фосфолипаза A_2 (Лп-ФЛA_2) – липолитический фермент, гидролизующий эфирные связи фосфоглицеридов – проявляет свою активность в клетках печени, особенно в митохондриях. При попадании в кровоток транспортируется преимущественно в связанном с липопротеидами низкой плотности состоянии.

В последнее время в качестве фактора риска атеротромбоза коронарных артерий предложено использовать определение содержания в плазме крови фосфолипазу A_2.

Ключевые слова: *НАЖБП, фосфолипаза A_2, эндотоксин, оксид азота.*

Цель исследования. Определение диагностического значения липопротеин-ассоциированной фосфолипазы ($ФЛА_2$) и выявить взаимосвязь с воспалительным процессом в печени и медиаторами биологической реакции воспаления эндотоксином (ЛПС) и оксидом азота (NO) у больных НАЖБП в сопоставлении с биохимическими показателями повреждения клеток печени.

Материал и методы. Обследовано 80 больных НАЖБП (59 женщин, 73,7% и 21 мужчина, 26,2%).Средний возраст больных 53,5±9,5 года. ИМТ более 30 кг/м^2. Диагноз был верифицирован клиническими, биохимическими, инструментальными и морфологическими методами исследования. Основные морфологические изменения обследованных больных характеризовались крупнокапельной жировой дистрофией гепатоцитов (рис. 6, 7). При анализе биохимических показателей в 40% случаев отмечено повышение аминотрансфераз и ГГТП в 2-3 раза. Показатели липидного спектра обследуемых больных характеризовались повышением общего холестерина, ХС ЛПНП, ТГ и снижением ХС ЛПВП (таблица 1).

Содержание $ФЛА_2$ определили иммуноферментным методом с помощью диагностических наборов PLAC Test Elisa Kit (США). Метод позволяет провести измерение белка секретируемой $ФЛА_2$ при использовании высокоспецифичных моноклональных антител. Для определения ЛПС применяли хромогенный метод определения эндотоксинов по конечной точке с использованием ЛАЛ теста (США). Уровень метаболитов оксида азота определяли скрининг методом в биологических жидкостях как маркер дисфункции эндотелия с хлоридом ванадия (Германия). Статистическую обработку данных провели с использованием программы «Биостат».

Таблица 1

Биохимические показатели крови больных НАЖБП на стадии стеатогепатита

Показатель, ед. изм.	Норма	Значение
АЛТ (е/л)	5,0 – 45	137,5 ± 22,4
АСТ (е/л)	5,0 – 35	107,82 ± 18,6
ГГТП (е/л)	7,0 – 24	109,1 ± 16,5
ЩФ (е/л)	100 – 290	184,4 ± 14,3*
Билирубин (мкмоль/л)	5,0 – 19	12,4 ± 4,3*
Общ. ХС (ммоль/л)	1,4 – 5,2	7,2 ± 2,34
ХС ЛПНП (ммоль/л)	2,3 – 4	4,86 ± 1,4
ХС ЛПВП (ммоль/л)	1,19 – 2,0	0,7 ± 0,1
ТГ (мкмоль/л)	0 – 1,7	4,46 ± 2,1*

*Примечание: *P < 0,05*

Введение

Главная функция фосфолипидов – структурная: они являются важнейшими компонентами клеточных мембран. Фосфолипиды клеточных мембран представлены преимущественно фосфатидилхолинами. Они поддерживают структурную целостность мембран и работу белков транспортеров, ферментов, катализирующих процессы окисления, клеточного дыхания, окислительного фосфорилирования. Фосфолипиды входят в состав липопротеинов плазмы крови. Фосфолипазы A_2 составляют семейство ферментов, гидролизирующих эфирные связи фосфоглицеридов, что приводит к высвобождению свободных жирных кислот и лизофосфолипидов. Связанная с липопротеинами фосфолипаза A_2 (Лп-ФЛA_2) является кальций-независимой сериновой липазой, которая гидролизует окисленные фосфолипиды для высвобождения провоспалительного лизофосфатидилхолина и окисленных жирных кислот. Лп-ФЛA_2 связывает ЛПНП и циркулирует в связанной форме. ФЛA_2 рассматривают как воспалительный маркер сердечнососудистого риска [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

ФЛA_2 секретируют клетки рыхлой соединительной ткани. Фосфолипаза A_2 присутствует в эндоплазматическом ретикулуме макрофагов, тучных клеток, тромбоцитов, фибробластов, а также в клетках интерстициальной ткани печени, селезенки, тимуса, костного мозга и кишечника. После выхода из цитозоля в межклеточную среду ФЛA_2 связывается с липопротеинами. Лп-ФЛA_2 гидролизует окисленные ФЛ в ЛПНП с образованием лизофосфатидилхолина (лизо-ФХ), который способен вызывать явления лизиса в плазматической мембране клеток эндотелия, инициируя их гибель по типу апоптоза [3]. Лизо-ФХ является цитотоксичным по отношению к гладкомышечным клеткам сосудов и способен вызывать синтез металлопротеиназ, которые могут дестабилизировать структурную целостность атероматозной бляшки за счет разрушения коллагенового матрикса и тем самым повышать склонность бляшки к разрыву [1].

Лизо-ФХ способствует высвобождению медиаторов воспаления, увеличивает проницаемость эндотелия, стимулирует образованию активных форм кислорода клетками эндотелия изменяет активность синтазы оксида азота и количество синтезируемого NO или снижает его биодоступность. Лп-ФЛA_2 – это маркер, специфичный в отношении сосудистого воспаления, информирующий о воспалении в атероматозной бляшке и степени стабильности бляшки. Повышенный уровень ЛП-ФЛA_2 в сыворотке крови указывает на наличие бляшки, склонной к разрыву и является независимым фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе коронарного атеросклероза, инфаркта миокарда и инсульта. Содержание белка ЛпФЛA_2 в сыворотке крови является тестом биологической реакции воспаления, позитивно коррелирующей с уровнем интерлейкинов и вторичных белков острой фазы.

Тест Лп-ФЛА$_2$ неспецифичен, высокое содержание фермента отмечено при ревматоидном артрите, септическом состоянии, псориазе, болезни Крона, патологии легких. Липолитический фермент Лп-ФЛА$_2$ повышается при остром панкреатите [11]. Достоверная корреляция между ФЛА$_2$ и МДА может использоваться как ранний прогностический признак при остром панкреатите.

В клинической биохимии определяют количество секретируемой ФЛА$_2$ Са-независимой, которая гидролизует жирные кислоты в молекуле фосфолипидов и в плазме крови, проявляет активность в составе ЛПНП и ЛПВП. Липолитический фермент ФЛА$_2$ проявляет свою активность в клетках печени. Особое значение имеет значение фосфолипазная активность митохондрий, которая играет ведущую роль в развитии некротических изменений в клетке. Повреждение клеточных органелл при НАЖБП токсическим влиянием избытка насыщенных жирных кислот приводит к изменению в гепатоцитах активности белков и ферментов, что ускоряет апоптоз.

Липоапоптоз – один из главных признаков НАЖБП. Гибель гепатоцитов по типу некроза проявляется нарушением плазматической мембраны с последующим набуханием клеток, лизосом, гранул и ядер. Апоптоз приводит к сморщиванию клеток, уменьшению размеров, уплотнением наружного и внутреннего липидного слоя плазматической мембраны с уменьшением размеров и фрагментации ядер. При некрозе и апоптозе в межклеточной среде появляется большое количество эндогенных инициаторов воспаления. Микроорганизмы продуцируют токсины-липополисахариды (ЛПС), липидным компонентом которых являются фосфолипиды, в частности фосфатидилхолин. Далее их поглощают клетки рыхлой соединительной ткани-нейтрофилы, моноциты и макрофаги. При появлении в крови ЛПС иммунная система формирует синдром системного воспалительного ответа. Токсическое действие ЛПС приводит к нарушению процессов метаболизма и привести к тяжелой интоксикации, некротических изменений в тканях, нарушению сократимости миокарда, недостаточности кровообращения. При токсическом поражении гепатоцитов микросомы и система цитохрома Р450 не может инактивировать поступившие в кровь эндотоксины. Токсическое действие продуктов свободно-радикального окисления вызывает развитие патологических процессов, сопровождающихся воспалительной реакцией, принимает участие в явлениях деструкции и ишемии тканей, образование атероматозной бляшки, являются причиной нарушения целостности клеточных мембран, разрушения митохондрий [8, 9, 10].

Результаты и обсуждение

Верхней границей физиологического уровня ФЛА$_2$ принято считать 200 нг/мл. У 33 больных НАЖБП в стадии стеатогепатита содержание ФЛА$_2$

было увеличено в 3,8 раза (40%) и составило 493,6±81,93 нг/мл, медиана 199,7-528,2 нг/мл (рис. 1).

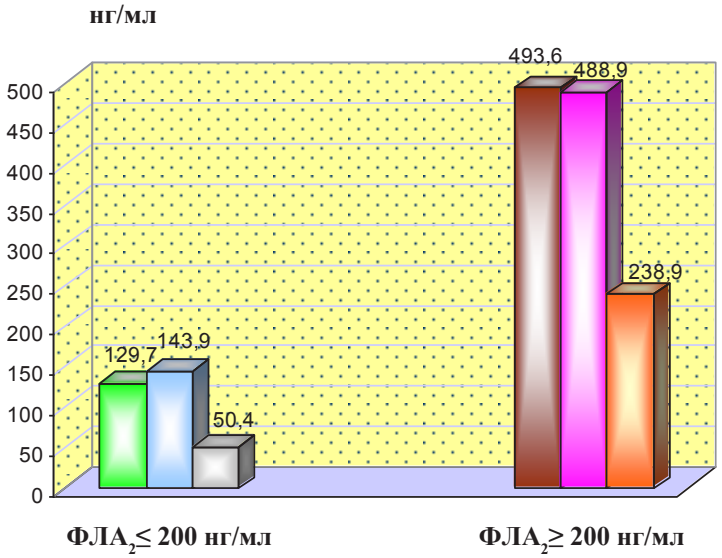


Рис. 1. *Содержание ФЛА$_2$ в сыворотке крови у больных НАЖБП*

Из них у 21 больного содержание ФЛА$_2$ составляло 488,9±25,86 нг/мл, медиана 324,3-764,4 нг/мл и у 11 больных уровень белка составил 238,9±10,1 нг/мл, медиана 187-290 нг/мл. Ниже физиологического уровня отмечено содержание ФЛА$_2$ у 47 больных (60%) с НАЖБП на стадии стеатоза печени: 129,7±6,22 нг/мл, из них у 17 больных 143,9±6,13 нг/мл и у 30 больных 50,4±4,18 нг/мл.

По мере повышения уровня ФЛА$_2$ риск сердечно-сосудистых осложнений возрастает. При попадании в кровоток ФЛА$_2$ связывается и транспортируется с ЛПНП, отмечена тесная корреляционная связь ФЛА$_2$ с ЛПНП (r=0,9576) (рис. 2).

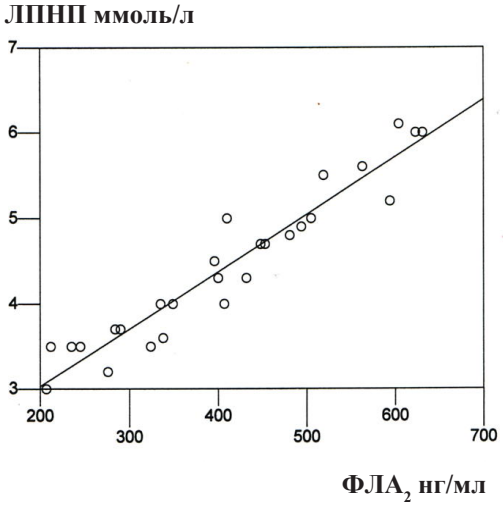
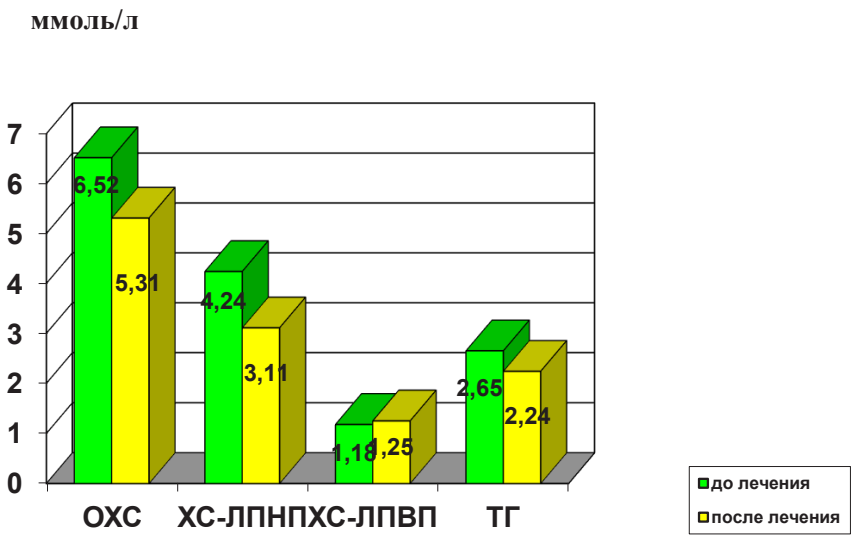
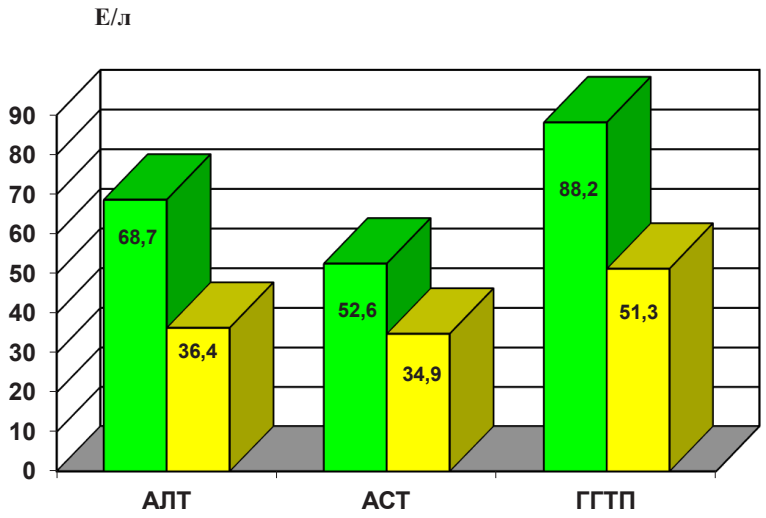


Рис. 2. *Корреляционное соотношение ФЛА2 с ЛПНП*

Эндотоксин активирует Ca2+чувствительные каналы на мембране гладкомышечных клеток, что приводит к активации $ФЛА_2$ и жировой инфильтрации печени.





** ρ <0,05 достоверное отличие в сравнении с показателями до лечения*

Рис. 3. *Динамика липидного спектра и биохимических показателей плазмы крови после 3-месячного курса терапии УДХК (n=30)*

Содержание NO у больных стеатогепатитом было увеличено в 7 раз и составило 153,0±15,5 мкмоль/л по сравнению с контролем (32,15±0,51 мкмоль/л) и у больных стеатозом (93,0±4,64мкмоль/л). Содержание эндотоксина в сыворотке крови было повышено у больных стеатогепатитом до 3,75±0,43 ЕЭ/мл по сравнению с контролем (0,3±0,05ЕЭ/мл) и у больных стеатозом (2,2±0,04ЕЭ/мл).

Повышение эндотоксина и оксида азота выявлено при прогрессировании воспалительной инфильтрации в печени. Отмечена корреляционная связь эндотоксина и оксида азота (r=0,625). Содержание $ФЛА_2$ является тестом биологической реакции воспаления, позитивно коррелирующей с уровнем оксида азота, и доказывает участие метаболитов в патогенезе НАЖБП. Показана прямая связь между ростом активности $ФЛА_2$ и оксидом азота и тяжестью морфологических изменений (r=0,6258).

Липолитический фермент $ФЛА_2$ проявляет активность в клетках печени. Фосфолипазная активность митоходрий играет ведущую роль в развитии некротических изменений в клетке. При гипоксии снижается содержание АТФ в клетке, происходит выход кальция из клетки, тем самым активируются фосфолипиды, высвобождаются медиаторы воспаления и происходит набухание митохондрий (рис. 6, 7).

В лечении НАЖБП не существует строго регламентированных схем. Стратегия фармакотерапии включает в себя лечение ожирения, ИР, дислипидемии, окислительного стресса воспаления и фиброза. Препаратом выбора в лечении НАЖБП у больных с метаболическим синдромом является урсодезоксихолевая кислота в связи с выявленными новыми механизмами действия. Отмечена связь молекулы УДХК с метаболизмом липидов и углеводов, что позволяет применять препараты УДХК в лечении метаболического синдрома, атерогенной дислипидемии, НАЖБП. УДХК влияет на белок MDR через рецепторный путь множественной лекарственной устойчивости, а также нормализует показатели оксидативного стресса. Мембранные транспортные протеины играют важную роль в абсорбции, распределении и клиренсе различных лекарственных препаратов. Желчные кислоты индуцируют метаболизм лекарств в печени и восстанавливают чувствительность рецепторов к инсулину, лептину, грелину, адипонектину.

Проведена фармакотерапия урсодезоксихолевой кислоты у 50 больных с НАЖБП в дозе 15 мг/кг веса в течение 12 недель. Отмечено снижение уровня общего холестерина на 15-20%, снижение щелочной фосфотазы и ГГТП на 30% (рис. 3). После 12-недельного курса лечения уменьшается степень стеатоза гепатоцитов (рис. 8).

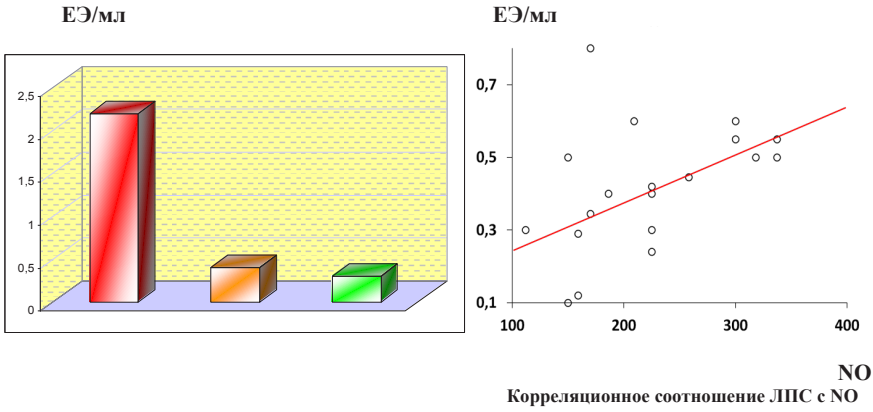


Рис. 4. *Содержание эндотоксина в сыворотке крови у больных НАЖБП*

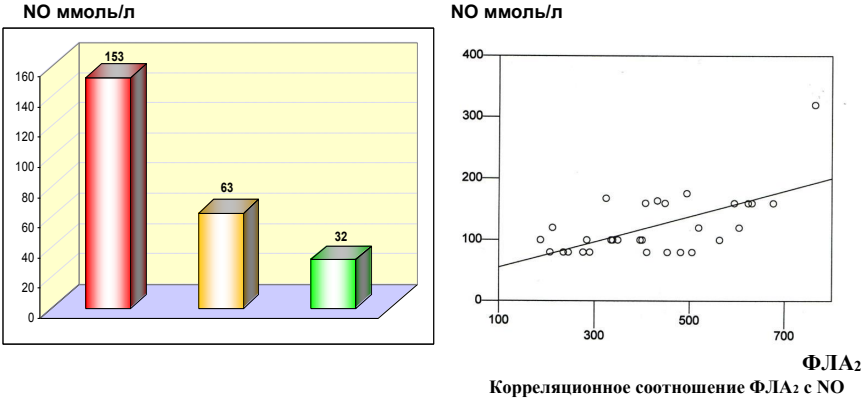


Рис. 5. *Содержание оксида азота в сыворотке крови у больных НАЖБП*

Урсосан обладает антиоксидантным, противовоспалительным, цитопротективным антихолестатическим, иммуномодулирующим действием. Способствует уменьшению гиперинсулинемии, снижению уровня липидов, лептина. Отмечена тенденция к снижению аминотрансфераз АСТ и АЛТ. Фармакотерапия урсосаном приводит к снижению медиаторов воспаления $ФЛА_2$, эндотоксина, оксида азота, что согласуется с морфологическими данными (рис. 8).

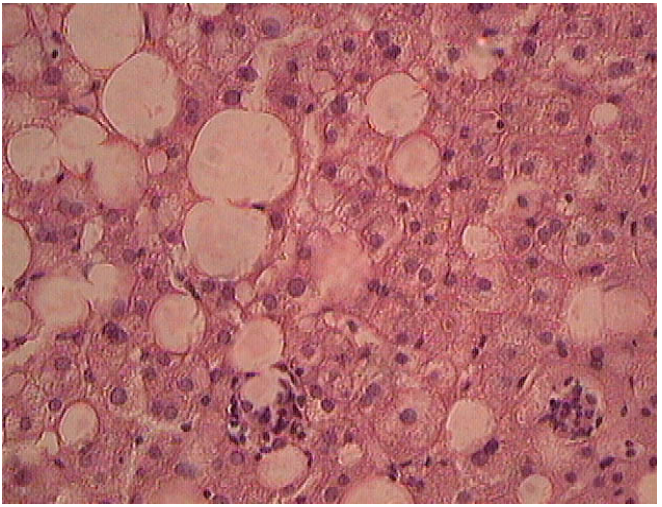


Рис. 6. *Жировая дистрофия печени, макрофагальная гранулема, перигепатоцеллюларный фиброз (×120, стеатоз)*

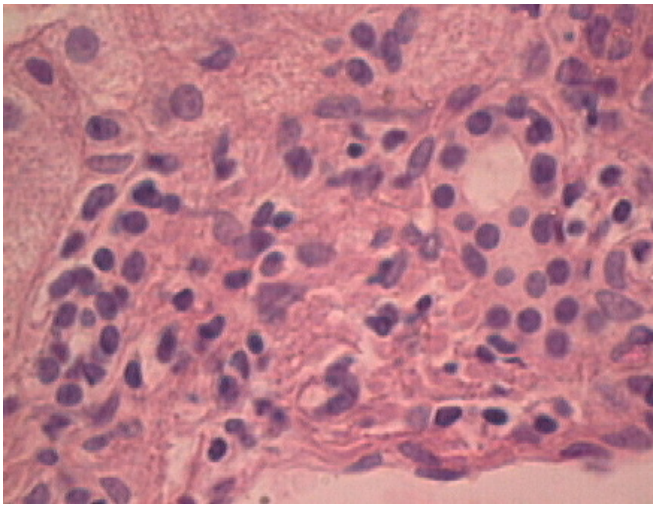
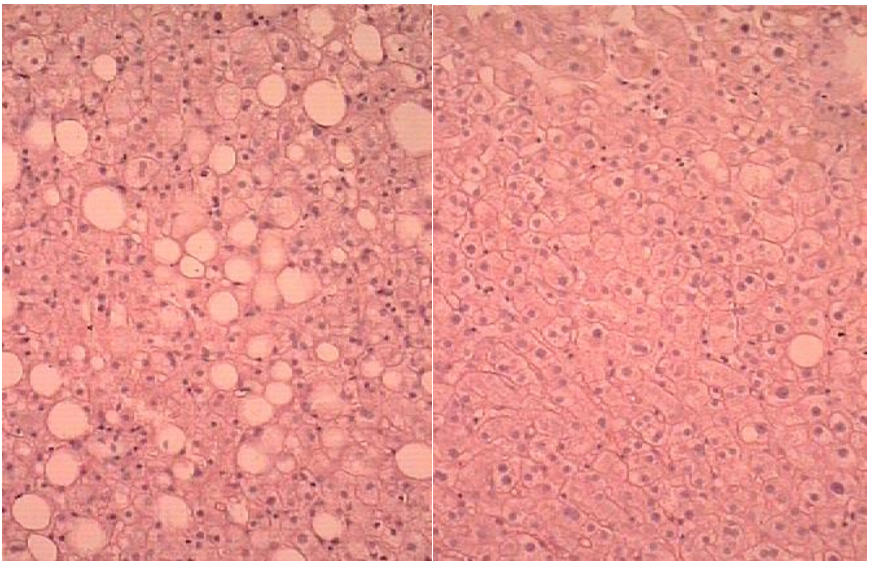


Рис. 7. *Пролиферация дуктул, перигепатоцеллюларный фиброз на фоне жировой дистрофии печени (×1200, стеатогепатит)*



До лечения **После лечения**

Рис. 8. *Уменьшение стеатоза гепатоцитов и анизокариоза ядер после 12-недельного курса лечения Урсосаном*

Заключение

Активность ассоциированной с липопротеинами фосфолипазы A_2 при неалкогольной жировой болезни печени в стадии стеатогепатита была увеличена в 3,8 раза по сравнению с контрольной группой и группой стеатоза. Повышение $ФЛА_2$ сопровождалось повышением и других маркеров воспаления эндотоксина и оксида азота и сопровождалось повышением активности печеночных ферментов. Показана прямая связь между ростом активности $ФЛА_2$, эндотоксином, оксидом азота и тяжестью морфологических изменений. По содержанию в крови маркеров воспаления можно косвенно судить о характере изменений в ткани печени.

Фармакотерапия Урсосаном приводит к снижению общего холестерина, щелочной фосфатазы и ГГТП. После 12-недельного курса лечения уменьшается степень стеатоза гепатоцитов.

Список литературы

1. Colley K.J., Wolfert R.L., Cobble M.T. Липопротеин-ассоциированная фосфолипаза A_2: роль в развитии атеросклероза и пригодность для использования в качестве биомаркера риска сердечно-сосудистых заболеваний // Атеросклероз и дислипидемии, №3, 2011. С. 30-40.

2. Данковцева Е.Н., Затейщиков Д.А. Биомаркеры в кардиологии: липопротеин-ассоциированная фосфолипаза A_2 // Фарматека, №15, 2007. С. 22-28.

3. Титов В.Н. Диагностическое значение определения содержания фосфолипазы A_2 в липопротеинах плазмы крови и функциональные связи с С-реактивным белком // Клиническая лабораторная диагностика, №8, 2010/ С. 3-16.

4. Титов В.Н., Уразалина С.Ж., Амелюшкина В.А., Коткина Т.И., Каба С.И. Ассоциированная с липопротеинами фосфолипаза A_2 у лиц с низким и умеренным риском по шкале Score // Клиническая медицина, №7, 2012. С. 37-42.

5. Амелюшкина В.А., Уразалина С.Ж., Коткина Т.И., Каба С.И., Титов В.Н. Секреторная фосфолипаза A_2 и перенос липидов липопротеинами у пациентов с риском сердечнососудистой патологии (система Score) низкой и средней степени, диагностическое значение теста // Клиническая лабораторная диагностика, №3, 2012. С.4-10.

6. Сэенген А.К., Христенсон Р.Н. Биомаркеры инсульта: процесс и проблемы диагноза прогноза, дифференцирования и лечения // Клиническая лабор. диагностика, №1, 2012. С. 47-56.

7. Kalhan S.C., Edmison J., Marczewski et al. Methionine and protein metabolism In non-alcoholic steatohepatitis, evidence for lower rate of transmethylation of Methionine // Clin. Sci (Lond.), 2011, 121(4). P. 179-89.

8. Gazanave S., Gores G. Mechanisms and clinical implications of hepatocyte Lipoapoptosis. Clin. Lipidol // 2010, 5(1). P. 71-85.

9. Corson M.A. Review of the evidence for the clinical utility of lipoprotein-associated phospholipase A_2 as a cardiovascular risk marker. Am. J Cardiol. 2008, 101(12a). 41F-50F.

10. Титов В.Н., Иванова К.В., Малышев П.П. и др. Единение патогенеза синдрома резистентности к инсулину и неалкогольной жировой болезни печени, нарушение метаболизма жирных кислот и триглицеридов // Клинич. лабор. диагностика, №11, 2012. С. 3-12.

11. Губергриц Н.Б., Лукашевич Г.М., Загоренко Ю.А. и др. Патогенетическое, клиническое и диагностическое значение фосфолипазы A_2 в патогенезе панкреатитов // Клинич. лабор. диагностика, №5, 2000. С. 8.

ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПУТЕЙ ОТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ РЫБ

Ломтева Наталья Аркадьевна
доктор биологических наук, доцент

Вилкова Дарья Дмитриевна, Кондратенко Елена Игоревна, Касимова Сауле Куаншевна

Астраханский государственный университет, г. Астрахань, Россия

Важной составляющей в оценке состояния, роста и развития рыб при изменении условий окружающей среды является исследование их биохимических и молекулярно-генетических параметров. Изменения на клеточном и молекулярно-генетическом уровнях, возникающие в организме рыб, происходят на самых ранних этапах воздействия, до того, как появляются изменения на физиологическом, организменном и популяционно-видовом уровнях. [4]

При исследованиях функционального состояния рыб, функциональной и метаболической активности органов и тканей, наряду с биохимическими показателями, активностью ферментов общих путей метаболизма, также большое внимание уделяют и экспрессии ряда генов, участвующих в метаболических путях [2].

Рост тканей и органов рыб зависит от синтеза белка. Аминокислоты играют центральную роль в качестве строительных блоков белков и в качестве промежуточных продуктов в метаболизме, а также помогают поддерживать здоровье и жизнеспособность. Восемь аминокислот не могут быть синтезированы de novo людьми и животными и, следовательно, должны поступать с пищей; поэтому их называют незаменимыми аминокислотами. Отсутствие достаточного количества даже одной из незаменимых аминокислот приводит к разрушению мышечных белков в организме [3].

Пищевые аминокислоты имеют решающее значение для рыб в качестве энергетических субстратов, для синтеза эндогенного белка и регуляции метаболических путей. Функциональные незаменимые аминокислоты участву-

ют в клеточных процессах помимо синтеза белка. Дефицит или дисбаланс функциональных незаменимых аминокислот может нарушить метаболизм и гомеостаз в организме рыб. В последние годы замечен высокий интерес к аминокислотам для повышения устойчивости к болезням, иммунного ответа, репродуктивной функции, поведения, а также на синтез белка в пищеварительных органах у рыб. Также остается открытым вопрос о регуляции трансляцию (синтез на рибосомах) многих белков, в том числе тех, которые связаны с ростом клетки и ее размножением. Излишняя активация работы гена TOR приводит к бесконтрольному делению клеток – то есть к превращению их в раковые. Поэтому очень важно определить, к синтезу каких именно белков TOR имеет непосредственное отношение. В разработке новых методов молекулярной генетики и генной инженерии важное место принадлежит изучению механизмов регуляции действия генов, контролирующих процессы метаболизма, кодирующие белки протеинкиназы, участвующие в регуляции экспрессии генов и, тем самым, обеспечивая адаптивный ответ организмов на изменение факторов внешней сред, тем самым подтверждая свою актуальность исследований [4].

Большой интерес у исследователей вызывает ген TOR. Белок данного гена регулирует процессы трансляции, в том числе и белков, связанных с ростом и размножением клеток.

Синтез белка у млекопитающих ограничен стадией инициации трансляции, которая регулируется мишенью сигнального пути рапамицина (TOR). Белок TOR играет центральную роль в сигнальном пути TOR.

Мишенью рапамицина (TOR) является эволюционно консервативная киназа, которая интегрирует сигналы от питательных веществ (аминокислот и энергии) и факторов роста (у высших эукариот) для согласованного регулирования роста клеток и развития клеточного цикла. У млекопитающих TOR, как известно, регулирует трансляцию через киназы рибосомного белка S6 (S6Ks). В соответствии с вкладом трансляции в рост, TOR регулирует размер клеток и органов. Белок mTOR входит в состав клеточного сигнального пути, ослабление которого приводит к удлинению жизни у многих организмов. Этот сигнальный путь запускается аминокислотами пищи. Ослабление сигналов от этого и др. сигнальных путей на различных стадиях продлевает жизнь самым разным модельным организмам. Белок mTOR – ключевой регулятор клеточного роста и метаболизма. mTOR расположен в цитоплазме, активируется он аминокислотами и функционирует в двух различных комплексах: mTORC1 (mTOR complex 1) и mTORC2 (mTOR complex 2). Комплекс mTORC1 хорошо изучен, он собирается при поступлении сигналов от питательных веществ и рецепторов инсулина, факторов роста. mTORC1 способствует синтезу белков, подавляет аутофагию и регулирует метаболизм глюкозы mTORC2 также собирается при запуске IIS и mTOR, но приводит к

ингибированию транскрипционного фактора FOXO3. Поскольку mTOR активируется аминокислотами, то их невысокое содержание в пище способно увеличить продолжительность жизни [7].

Белок TOR изучен у разных животных, у млекопитающих, в том числе и у человека это mTOR. Белок, кодируемый данным геном, является протеинкиназой, которая в клетке существует как субъединица внутриклеточных мультимолекулярных сигнальных комплексов TORC1 и TORC2. В составе этих комплексов TOR регулирует клеточный рост и выживание. Киназа TOR (target of rapamycin), открытая как мишень действия антибиотика рапамицина, - это консервативная серин-треониновая киназа, которая интегрирует многочисленные вне- и внутриклеточные сигналы, регулируя клеточный рост, синтез белка и метаболизм.

Профессору Нистору Овьедо удалось показать, что сигнальная функция белка TOR, обнаруживаемого в организме человека и большей части млекопитающих, является принципиально необходимой для осуществления регенерации тканей у планарий. Подавление активности TOR сопряжено с потерей планариями возможности к вторичному росту [5].

В работе Лин Фенг и др. показано, что диеты, содержащие ступенчатые уровни треонина, оказывали влияние на рост, вес тела, ферментативную активность, биохимические и физиологические показатели и уровень экспрессии гена TOR у карпа [6].

Важнейшим метаболическим фактором, определяющим функциональную активность клеток различных органов и, соответственно, процессы роста и развития рыб, является уровень энергетического обмена. Достаточный уровень образования АТФ определяет активный рост и развитие организма рыб, особенно в период раннего онтогенеза, когда требуются большие энергетические затраты на синтез структурных, функциональных и запасных соединений. Поэтому в исследованиях большое внимание уделяется изучению активности и экспрессии генов ферментов энергетического обмена, участвующих в процессах аэробного и анаэробного синтеза АТФ.

Активность ключевых ферментов энергетического обмена и метаболизма углеводов у рыб при воздействии различных факторов среды позволяет оценить интенсивность и направление путей аэробного и анаэробного синтеза АТФ, степень использования углеводов в энергетическом и пластическом обмене, выявить закономерности и механизмы поддержания необходимого уровня метаболического гомеостаза при неблагоприятном воздействии [1].

Кроме того, активность ферментов гликолиза, цикла трикарбоновых кислот и дыхательной цепи митохондрий, наряду с молекулярно-генетическими показателями и уровнем экспрессии генов, могут использоваться как индикаторы темпов роста и состояния рыб в исследованиях по изучению влияния различных условий на рост рыб. Например, эти показатели применяются

при изучении влияния на рыб загрязнения окружающей среды, температуры, качества и количества пищи, паразитарной инвазии. Ряд работ в этом направлении посвящен также изучению механизмов регуляции активности ферментов у рыб, а именно исследованию взаимосвязи уровня экспрессии генов ферментов с активностью этих ферментов и массой тела [3].

Показателем уровня аэробного обмена служит активность фермента дыхательной цепи митохондрий цитохром с оксидазы, характеризующий степень окисления всех энергетических субстратов – промежуточных продуктов распада углеводов, белков и жиров – в процессе аэробного метаболизма и сопряженного с ним аэробного синтеза АТФ. Малатдегидрогеназа – фермент цикла трикарбоновых кислот – при наличии корреляции с ЦО также отражает уровень аэробного метаболизма. Лактатдегидрогеназа катализирует реакцию взаимного превращения лактата в пируват. В зависимости от направления реакции, катализируемого различными изоферментами, активность фермента служит показателем интенсивности анаэробного метаболизма (преимущественно в мышцах), индикатором глюконеогенеза – процесса ресинтеза глюкозы в печени или превращения лактата в пируват с последующим его включением в аэробный метаболизм. Значение активности определяемой в данной работе изоформы альдолазы характеризует уровень окисления углеводов в гликолизе. Активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы указывает на интенсивность протекания пентозофосфатного пути окисления углеводов, в процессе которого образуются пентозы, необходимые для синтеза нуклеиновых кислот, а также НАДФН для реакций биосинтеза липидов и восстановления глутатиона [2].

Список литературы

1. Болдырев А.А. Регуляция активности мембранных ферментов // Соросовский образовательный журнал. 1997. № 6. – С. 21-27.

2. Мещерякова О.В., Чурова М.В., Веселов А.Е., Немова Н.Н. Активности цитохром-с-оксидазы, изоферментов митохондриальной лактатдегидрогеназы и уровень экспрессии генов субъединиц Cox1, Cox2, Cox4 и Cox6 при холодовой адаптации кумжи Salmo trutta L // Биоорганическая химия. 2016. Т. 42. № 2. С. 182.

3. Новиков Г. Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 296 с.

4. Чурова М.В., Мещерякова О.В., Шульгина Н.С., Немова Н.Н. Активность ферментов энергетического и углеводного обмена у горбуши Oncorhynchus gorbusha на разных стадиях развития // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2017. –№ 6 (167). – С. 21-26.

5. *Feng L., Peng Y., Wu P., Hu K., Wei-Dan J., Liu Y., Jiang J. & Zhou X.-Q. (2013). Threonine Affects Intestinal Function , Protein Synthesis and Gene Expression of TOR in Jian Carp (Cyprinus carpio var . Jian). 8(7).*

6. *Oviedo N.J., Pearson B.J., Levin M., & Alvarado A.S., (2008). Planarian PTEN homologs regulate stem cells and regeneration through TOR signaling. 143, 131–143.*

7. *Atzmon G., Pollin T.I., Crandall J. et al., 2008. Adiponectin levels and genotype: a potential regulator of life span in humans // J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci. Vol. 63. P. 447–453.*

РЕГУЛЯЦИЯ КОНЦЕНТРИЧЕСКОГО МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ У БЕГУНОВ НА КОРОТКИЕ И ДЛИННЫЕ ДИСТАНЦИИ

Поповская Мария Николаевна
Великолукская государственная академия физической культуры и спорта,
г. Великие Луки, Псковская обл.

Введение. Широкий спектр кинематических и динамических характеристик, выполняемых спортсменами спортивных движений, приводит к многообразным физиологическим изменениям, происходящих под влиянием физической работы. Известно, что систематические напряженные тренировки приводят к структурно-функциональным адаптивным изменениям в организме спортсменов [3,5]. Однако во многих работах говорится об изменениях конкретных параметров, характеризующих состояние определенных функциональных систем организма спортсменов [1,2,4]. Но для получения новых знаний о закономерностях адаптации организма спортсмена к напряженной мышечной деятельности необходимо изучение механизмов регуляции двигательных действий у спортсменов, адаптированных к физическим нагрузкам разной целевой направленности.

Цель работы заключалась в изучении механизмов регуляции концентрического мышечного сокращения у бегунов на короткие длинные дистанции.

Методика. В исследовании приняли участие 12 бегунов на короткие дистанции и 14 бегунов на длинные дистанции в возрасте от 18 до 25 лет. Спортсменам предлагалось выполнить мышечную работу концентрического типа в 90% от МПС (максимально произвольного сокращения) при изометрическом усилии находясь в положении сидя на мультисуставном лечебно-диагностическом комплексе Biodex System 3 Pro. Серия концентрических сокращений выполнялась до произвольного отказа и повторялась 3 подхода, темп работы задавался метроном и составлял 1 движение в секунду. Определялось количество реализаций в каждом подходе, при выполнении мышечной работы регистрировалась ЭМГ-активность мышц голени (m. gastrocnemius и m. tibialis anterior).

Результаты исследования. Анализ общего количества концентрических сокращений в каждом из 3 подходов показал, что бегуны на короткие дистанции выполняли несколько больше реализаций – 100,6 раз, в сравнении с бегунами на длинные дистанции – 90,7 раз.

Исходя из анализа полученных данных, наибольшая величина суммарной амплитуды ЭМГ m. gastrocnemius при реализации многократных концентрических сокращений за 3 подхода была выше бегунов на короткие дистанции (321 мВ/с), в сравнении с бегунами на длинные дистанции (280 мВ/с). Однако для бегунов на длинные дистанции характерен низкий уровень активности m. tibialis anterior (92,8 мВ/с) в сравнении бегунами на короткие дистанции (157 мВ/с) ($p<0,05$).

При анализе параметров ЭМГ мышц голени за все время работы в каждом подходе выявлены следующие изменения в группах испытуемых. Так для бегунов на короткие дистанции характерна высокая электроактивность m. gastrocnemius и m. tibialis anterior во всех 3 подходах в сравнении с бегунами на длинные дистанции. Полученные различия достоверны ($p<0,05$).

При анализе параметров ЭМГ m. gastrocnemius за все время работы в каждом подходе выявлено, что у бегунов на длинные дистанции во 2 и 3 подходах суммарная амплитуда была существенно выше, чем в 1 подходе на 15,4% и 14,7%, соответственно ($p<0,05$), а активность m. tibialis anterior была ниже во 2 и 3 подходах на 27,1% и 19,2%. В то время как у бегунов на короткие дистанции достоверных изменений суммарной электроактивности мышц голени обнаружено не было.

При сравнении показателей суммарной амплитуды ЭМГ мышц голени различных подходах и периодах работы при выполнении концентрических сокращений бегунами на короткие и длинные дистанции определены следующие различия.

Суммарная амплитуда ЭМГ m. gastrocnemius бегунов на короткие дистанции в различные периоды работы в каждом подходе оставалась примерно постоянной и изменялась не более чем на 1,3-5,5%. Суммарная электроактивность m. tibialis anterior снижалась в конце работы в среднем на 7,7%. У бегунов на длинные дистанции в 1 подходе незначительно увеличилась суммарная амплитуда m. gastrocnemius в середине периода работы в среднем по группе на 8,5%, во 2 и 3 подходах отмечалась тенденция к незначительному уменьшению при завершении работы - на 7,3% и 4,8%. Суммарная амплитуда m. tibialis anterior в каждом подходе варьировала примерно в одном диапазоне, колебания данного показателя составляли 0,5-4,1% ($P>0,05$). Необходимо отметить тот факт, что суммарная активность m. gastrocnemius и m. tibialis anterior у бегунов на короткие дистанции достоверно выше в 3 подходах в разные временные интервалы в сравнении с бегунами на длинные дистанции ($P<0,05$).

Заключение. Исходя из полученных данных, можно сделать заключение, что особенности регуляции концентрического сокращения у бегунов на короткие и длинные дистанции связаны со спецификой тренировочной и соревновательной деятельности. Для бегунов на короткие и длинные дистанции характерно выполнение стереотипных движений (беговых шагов), однако, бегуны на короткие дистанции проявляют значительные по величине и скорости мышечные усилия за короткий промежуток времени, а бегуны на длинные дистанции выполняют мышечную работу более экономично и длительный промежуток времени. Вероятно, специфические изменения суммарной активности мышц голени у бегунов на короткие и длинные дистанции при выполнении концентрических сокращений свидетельствуют о формировании в процессе тренировок разной направленности фонда моторных команд, реализация которых определяет особенности электромиографических параметров мышечных сокращений.

Список литературы

1. Виру, А.А. Гормональные механизмы адаптации и тренировки / А.А. Виру. - Л.: Наука, 1981.- 155 с.

2. Ланская, О.В. Особенности вызванных ответов скелетных мышц у представителей различных видов спорта при магнитной и электрической стимуляции центральных и периферических структур нервной системы / О.В. Ланская, Е.В. Ланская //Наука и спорт: современные тенденции. - 2017. - Т.16, № 3. - С. 39-46.

3. Павлов, С.Е. Адаптация / С.Е. Павлов. – М.: Парус, 2000. – 282 с.

4. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – Киев: Олимпийская литература, 2015. – Кн.1.– 680 с.

5. Monda V., Valenzano A., Moscatelli F. et al. Primary Motor Cortex Excitability in Karate Athletes: A Transcranial Magnetic Stimulation Study // Front Physiol. 2017. V. 8. P. 695.

УДК 619:616.993.195]:636.2.053(470.620)

РАЗРАБОТКА НОВОГО МЕТОДА ДИАГНОСТИКИ ХЛАМИДИОЗА ЖИВОТНЫХ ДЛЯ ВЕТЕРИНАРНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Черных Олег Юрьевич
доктор ветеринарных наук

Лысенко Александр Анатолиевич
доктор ветеринарных наук

Чекрышова Виктория Владимировна
кандидат ветеринарных наук

Кривонос Роман Анатольевич
кандидат ветеринарных наук
Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт - филиал ФГБНУ«ФРАНЦ»
г. Новочеркасск, Россия,

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина
г. Краснодар, Россия

Дальнейшее развитие животноводства в Российской Федерации невозможно без современных методов диагностики заразных заболеваний, которые наносят значительный экономический ущерб и тормозят развитие отрасли. К таким заболеваниям в последние десятилетия относятся хламидиозы сельскохозяйственных животных. В связи с этим, тема исследований актуальна и представляет важную проблему для животноводства всех регионов России, и в первую очередь Южного Федерального округа.

Цель исследования- предложить наиболее точный метод диагностики хламидиоза животных, который позволит выявлять заболевания на ранних стадиях их возникновения, и повысить эффективность лечебно-профилактических мероприятий при данном заболевании для животноводческих предприятий ЮФО.

Хламидиозы - это большая группа болезней, объединенных этиологически, но различающихся по характеру течения инфекционного процесса и формам его клинического проявления. Хламидиозы относятся к зооан-

тропонозам с выраженной природной очаговостью. Выделенные от разных видов животных и птиц хламидии отличаются между собой по патогенности и антигенным свойствам. Несмотря на разность происхождения хламидии содержат общий стабильный "группоспецифический" антиген. Это позволяет выделенные культуры возбудителя относить к роду хламидий.

Для хламидий характерно длительное персистирование в организме животных, обуславливающее возможность возникновения болезни. Иммунитет при хламидиозах оценивается как нестерильный.

Постановка диагноза на хламидиоз представляет определенную трудность. Это прежде всего связано с малой изученностью болезни, недостаточно разработанными методами диагностики, а также с многообразием форм проявления болезни и отсутствием патологоанатомических признаков. В результате этого нередки случаи, когда хламидиоз не диагностируют. Обычно необходимость исследовать на хламидиоз возникает после исключения бактериальных инфекций. Диагноз на хламидиоз может быть поставлен на основании комплекса клинических, микроскопических, вирусологических, серологических исследований с учетом результатов патологоанатомического вскрытия. Но основой является выделение культуры хламидий. При постановке диагноза должны приниматься во внимание эпизоотологические особенности хламидиоза: энзоотичность вспышек, возрастная восприимчивость, стационарность болезни на фермах, влияние неблагоприятных факторов, снижающих резистентность животных.

В лабораторию для исследования на хламидиоз направляют:

абортированные плоды целиком или паренхиматозные органы от них;

сыворотку крови от абортировавших и подозрительных по заболеванию животных.

В данном направлении проведен целый ряд исследований и известен набор для определения бактерий семейства Chlamydiaceae, включающий внутренний контрольный образец, положительный контроль - рекомбинантную плазмиду, содержащую фрагмент гена возбудителя хламидий, синтетические олигонуклеотидные праймеры и зонды меченные красителями. Также известна тест-система для выявления хламидий в клинических образцах методом ПЦР с детекцией в режиме реального времени. Общим недостатком уже известных технических решений является недостаточная чувствительность и специфичность, что влияет на получение достоверной диагностики выявления генома возбудителя ДНК хламидий у сельскохозяйственных животных и отсутствие возможности диагностировать хламидий у птиц.

Нами предложено для получения достоверной диагностики возбудителя ДНК хламидий (Chlamydiaceae) проводить реакцию в одной ПЦР-пробирке (one-tube) с использованием специфичных для участка генома Chlamydiaceae

олигонуклеотидных праймеров флуоресцентно-меченного зонда и разных видов контроля для которых используют различные формы материала бактериофага Т4: суспензия и фрагмент генома со специфическими к нему праймерами и зондом. Такая постановка ПЦР в реальном времени сокращает и упрощает процедуру анализа, снижает риск контаминации. Кроме того, флуоресцентная детекция продуктов амплификации осуществляется с использованием принципа выщепления флуоресцентной метки на 5' конце олигонуклеотидного зонда.

Использование для разных видов контроля различных форм материала бактериофага Т4: суспензии и фрагмента генома со специфическими к нему праймерами и зондом обусловлено тем, что это позволяет контролировать корректное прохождение реакции в каждой пробирке, а также контролируется этап выделения ДНК из образцов.

Очень важно, что выбранные праймеры позволяют тестировать все значимые для ветеринарии хламидии Chlamydia suis Chlamydia abortus Chlamydia psittaci Chlamydia felis Chlamydia pecorum Chlamydia avium Chlamydia muridarum Chlamydia sp.Chlamydia gallinacean референс последовательность Chlamydophila abortus strain EBA 16S and 23 S ribosomal RNA operon, complete sequence Sequence ID: U76710.2 Length: 4854 на этой последовательности в зоне с 2250 по 2450 выбран консервативный фрагмент для хламидий размер ампликона составляет 125 пар нуклеотидов

В качестве внутреннего контроля использовался бактериофаг Т4, имеющий геномную ДНК порядка 169-170 тысяч пар нуклеотидов (Enterobacteria phage T4T, complete genome GenBank: HM137666.1). В результате анализа был выбран участок между 400 и 500 нуклеотидами, содержащий уникальные нуклеотидные последовательности, рассчитаны первичные структуры олигонуклеотидных праймеров, фланкирующих выбранный участок генома. Праймеры были спроектированы с использованием Primer Express Software v3.0 (Applied Biosystems) и исследованы с использованием BLAST, чтобы подтвердить их специфичность. Для детекции продуктов амплификации подобран олигонуклеотидный флуоресцентно-меченный зонд T4P, комплементарный участку нуклеотидной последовательности, ограниченной позициями отжига праймеров T4F и T4R. Зонд был помечен красителем Fam. Используя программу "Oligo 6.0" описаны основные свойства рассчитанных олигонуклеотидов, определившие возможность их использования в ПЦР.

Заявляемую тест-систему рекомендовано использовать в ветеринарной вирусологии, для диагностики хламидиозной инфекции у животных. Разработанная тест-система отличается от известных прототипов, и позволяет достичь диагностической точности 99,5%, расширяет видовой состав животных, у которых можно подтверждать диагноз, кроме этого позволяет упростить процедуру отбора материала для исследования.

Список литературы

1. Бакулов И.А. Эпизоотологический мониторинг особо опасных, экзотических, малоизученных, зооантропонозных заболеваний животных / И.А.Бакулов и соавт., 2001.

2. Возбудители анаэробных инфекций: учеб. пособие / Н. Н. Гугушвили, А. А. Шевченко, А. А. Лысенко, В. М. Гугушвили, Т. А. Инюкина, Е. А. Горпинченко, И. М. Беретарь, А. Р. Литвинова, Д. Ю. Зеркалёв, И. В. Сердюченко. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 77 с.

3. Диагностика инфекционных болезней сельскохозяйственных животных: вирусные заболевания / А.А. Шевченко, О.Ю. Черных, А.Я. Самуйленко [и др.] // Краснодар, КубГАУ. – 2018. – 485 с.

4. Патогенные спириллы и спирохеты / Н. Н. Гугушвили, А. А. Лысенко, Т. А. Инюкина, А. А. Шевченко [и др.]. – Краснодар, 2014. – 34 с.

5. Попова, Д.В. Распространение инфекционных болезней крупного рогатого скота в Краснодарском крае /Д.В. Попова, А.А. Шевченко // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ. – Краснодар, 2016. – том 4, выпуск 1 – с. 157-160.

6. Санитарные правила СП 3.1.091-96 Профилактика и борьба с заразными болезнями, общими для человека и животных,

УДК. 544.6; 546.56; 546.76; 621.793; 628.34

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПАВ В ПРОЦЕССАХ ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННОГО ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СМЕСИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Аунг Пьяе
аспирант

Колесников Владимир Александрович
доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой

Российский химико-технологический университет имени. Д.И.Менделеева, г.Москва, Россия

Введение

В автомобильной, авиационной, космической промышленности, в производстве изделий приборостроения, бытовой техники, средств вычислительной техники, радиоэлектроники и во многих других промышленных отраслях широко применяются печатные платы [1].

При изготовлении печатных плат в зависимости от их конструктивных особенностей, специфики и масштабов производства применяются различные технологии, в которых реализуются разнообразные химико-технологические процессы и операции механической обработки [2].

Формирование сточных вод в производстве печатных плат осуществляется в процессе химической обработки и нанесении покрытий в следующих технологических операциях [3]:

– Снятие фоторезиста в щелочных растворах;
– Травление меди в аммиачных растворах для получения рисунка;
– Формирование адгезионного металлорганического слоя;
– Активирование поверхности под химическое меднение;
– Химическое меднение;
– Активирование поверхности под химическое никелирование;
– Химическое никелирование;
– Электрохимическое меднение;
– Очистка трафаретов и печатных плат от органических загрязнителей;
– Снятие металлорезиста (Sn), Sn-Pb до интерметаллического слоя Sn-Cu;
– Снятие интерметаллического слоя Sn-Cu до чистой меди под монтаж.

В процессе производства печатных плат образуются жидкие техногенные отходы, представленные промывными водами и отработанными технологическими растворами электролитов, обезвреживание которых является несомненно актуальной экологической задачей [4, 5].

Перспективным методом очистки сточных вод сложного состава [6] от тяжёлых и цветных металлов [7] и органических примесей, активно развивающимся в России, и за рубежом является электрофлотация.

Методика исследования

Очистка модельных сточных вод в данной работе осуществлялась методом электрофлотации с использованием лабораторной установки с нерастворимыми анодом ОРТА и катодами из нержавеющей стали по известной методике [8]. Установка состоит из источника постоянного электрического тока HY 1803D, непроточного электрофлотатора объемом 500 мл с площадью поперечного сечения аппарата 10 см^2 и высотой аппарата 80 см.

Эффективность электрофлотационного процесса оценивали с помощью степени извлечения (осаждения) α (%), которая рассчитывается по формуле:

$$\alpha = (C_{исх} - C_{кон})/C_{исх} * 100\%,$$

где $C_{исх}$, $C_{кон}$ – исходная и конечная концентрация дисперсной фазы в водной среде, мг/л. Концентрацию ионов металлов определяли с помощью атомно-адсорбционного метода в ЦКП им. Д.И. Менделеева.

В ряде случаев после электрофлотационной очистки была проведена дополнительная фильтрация раствора с помощью обеззоленных фильтров «Синяя лента» с диаметром пор 1 мкм (ТУ 2642-001-13927158-2003).

Для приготовления модельных растворов использовались следующие реактивы: $CuSO_4$ x $5H_2O$, $NiSO_4$ x $7H_2O$, $ZnSO_4$ x $7H_2O$, $CoSO_4$ x $7H_2O$, $FeCl_2$ x $4H_2O$, Na_2SO_4 (квалификация хч).

Характеристика изученных в работе ПАВ приведена в таблице 1.

***Таблица 1**. Характеристика промышленных ПАВ.*

	СТМ$_л$	**СТМ$_х$**	**Флон-1**
Вид	оксигидрильные собиратели сульфоксильного типа		катионный собиратель азотосодержащего типа аминного типа
Общ. формула	R – COOMe		R – NH_2
Применение	высокоэффективные собиратели для флотации несульфидных минералов (фосфатных, кальциевых и.т.д), апатит, флюоритсодержащих руд.		при флотации силикатных материалов : кварц, слюда, литиевые и бериппиевые руда.
Физические Характеристики	вязкая жидкость темно-коричневого цвета		

$СТМ_л$ - мыло талловых масел лиственных (анионный ПАВ)
$СТМ_х$ - мыло талловых масел хвойных (анионный ПАВ)
ФЛОН-1 - азотосодержащий собиратель (катионный ПАВ)

В качестве исходного материала использована представительская проба отходов апатитовой флотации – питание нефелиновой флотации (ПНФ) апатитнефелиновой обогатительной фабрики (АНОФ-3) АО «Апатит», подготовленная для флотации нефелина. ПНФ состоит из следующих минералов: нефелина, полевых шпатов, биотита, сфена. Опираясь на химический состав данных минералов, для полноты исследования в качестве модельных систем использованы Al_2O_3 марки «ХЧ», а также SiO_2 марки «Ч».

В настоящее время в качестве ресгента-собирателя для флотационного обогашения нефелинсодержаших руд в основном используют смесь анионных ПАВ, состояшую из мыл талловых масел лиственных $СТМ_л$ и хвойных $СТМ_х$ пород древесины, в массовом соотношении 80 и 20 % соответственно. Учитывая это, смесь $СТМ_л$ (80%) + $СТМ_х$ (20%) выбрана в качестве эталона [10 - 14].

Выбор солей кислот, моделирующих смесь омыленных талловых масел, определяли по их приоритетному содержанию. В качестве жирных кислот преобладают олеиновая и линолевая. Физико-химические свойства олеиновой кислоты и ее солей наиболее близки к характеристикам таллового масла, поэтому олеат натрия является наиболее подходящим в качестве модельного компонента. Основными составляющими смоляных кислот являются абиетиновая и дегидроабиетиновая кислоты. Ввиду преобладания абиетиновой кислоты в составе смоляных кислот таллового масла, в качестве модели выбран абиетат натрия. Влияние неомыляемых компонентов в данном исследовании не рассматривалось.

Для получения натриевых мыл использовали олеиновую кислоту марки «ч». При приготовлении омыленных растворов сырых талловых масел учитывали: массовую долю воды, кислотное число, число омыления, массовую долю жира. Абиетат натрия синтезирован по известной методике. Продукт подвергли многократной перекристаллизации из спиртового раствора. Чистоту препарата определяли сравнением физико-химических констант с их литературными данными (Тпл = 170…173 °С; [α]20 = - 106° (в спирте), спектр УФ поглощения имеет характерный максимум при 240 нм) и по изотермам поверхностного натяжения.

В качестве КПАВ использовали отечественный азотсодержащий собиратель Флон-1 (совместная разработка научно-производственного предприятия ООО НПП ХимпромСервис и БГТУ им. В.Г.Шухова) Флон-1 ацетат первичных аминов кокосовой фракции в изопропиловом спирте.

Для приготовления композиции АПАВ и КПАВ смешивали водные растворы СТМл и Флон-1 в массовом сосотношении 80 и 20%, соответственно.

Таблица 2. *Влияние ПАВ различной природы на электрофлотационное извлечение смеси труднорастворимых металлов.*

Электролит	α, %									
	τ=5мин					τ=20 мин				
	Cu	Zn	Co	Ni	Fe	Cu	Zn	Co	Ni	Fe
Без добавок	6	13	21	13	10	40	54	78	57	35
Флон-1	56	12	9	7	3	83	83	82	82	71
СТМл	96	42	94	94	86	97	83	95	95	94
СТМх	89	89	90	90	93	98	99	98	99	93

Условия эксперимента – $\Sigma[Cu^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+}, Fe^{2+}] = 100$ мг/л, $Na_2SO_4 = 1$ г/л, ПАВ = 5 мг/л, $i_v = 0.4$, pH = 11.

Из таблицы видно, что при исследуемом pH=11 в первые 5 минут исследования электрофлотации без добавок и при добавлении Флон-1 процесс электрофлотационного извлечения ионов тяжелых металов протекает медленно, и при дальнейшей электрофлотации в течении 20 минут степень извлечения труднорастворимых металлов достигает 70%.

При добавлении в систему СТМл и СТМх степень извлечения труднорастворимых ионов тяжелых металлов в первые 5 минут протекает интенсивно, и в 20 минут электрофлотации достигает до 99%, что говорит об эффективности процесса.

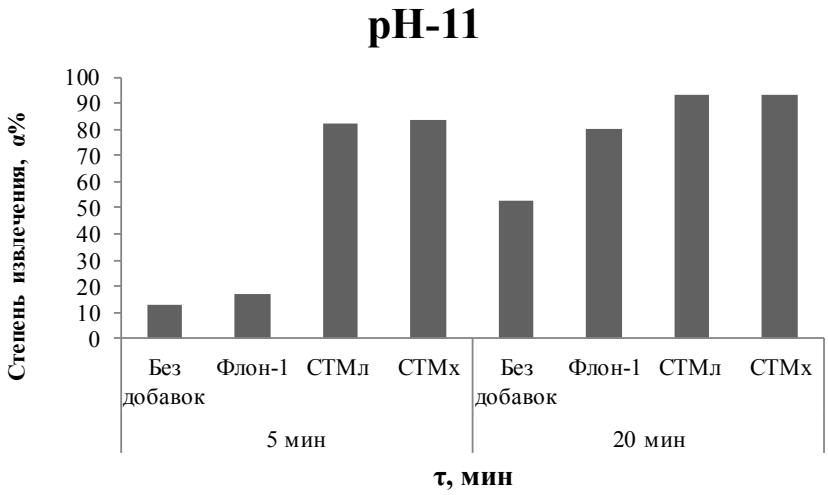


Рисунок 1. *Сравнение эффективности извлечения гидроксидов цветных металлов в присутствии ПАВ различной природы.*

Условия эксперимента – $\Sigma[Cu^{2+}, Ni^{2+}, Zn^{2+}, Co^{2+}, Fe^{2+}]$ = 100 мг/л, Na_2SO_4 = 1 г/л, ПАВ = 5 мг/л, i_v= 0.4.

Выводы

Установлено, что при pH=11 процесс электрофлотационного извлечения смеси цветных металлов протекает медленно при добавлении в систему Флон-1 и без добавления ПАВ.

Однако, при добавлении в систему промышленных ПАВ СТМл и СТМх степень извлечния смеси цветных металлов увеличивается в первые 5 минут электрофлотации и при последующе фильтрации достигает 99%, что доказывает эффективность процесса в присутствии в многокомпонентной системе ПАВ промышленной природы.

Список литературы

1. Пирогова Е. В. Проектирование и технология печатных плат / /М.: ФОРУМ – Инфра-М, 2005. 560 с.

2. Медведев А. М. Технологии производства печатных плат. М.: Техносфера, 2005. 360 с.

3. Борисова Л. Н., Шестаков А. К., Тарасов А. И. Фольгированные материалы для изготовления печатных плат // Электронные компоненты. 2001. № 5. С. 51–54.

4. Савельев С.Н., Савельева А.В., Биктагиров А.Э., Фридланд С.В. Исследование очистки сернисто-щелочных сточных вод и медьсодержащих отработанных гальванических растворов химическими методами // Вода: химия и экология. 2018. №1-3. с. 55-61.

5. Колесников В.А., Десятов А.В., Колесникова О.Ю., Воловодов А.И., Перфильева А.В. Электрофлотационное извлечение соединений меди из аммиакатных систем с применением реагентов коагулянтов, флокулянтов и поверхностно-активных веществ // Вода: химия и экология. 2015. № 10. С. 25-31.

6. Ksentini I., Ben Mansour L. Modeling the hydrodynamic of an electroflotation column for the treatment of industrial wastewaters // Desalination and Water Treatment. 2014. V.56. №7. P.17 – 22.

7. Kotti M., Ksentini I., Ben Mansour L. Impact of anionic surfactants on oxygen transfer rate in the electroflotation process // Desalination and Water Treatment. 2011. 36 (1 – 3), P. 34.

8. Колесников В.А., Губин А.Ф., Колесникова О.Ю., Перфильева А.В. Повышение эффективности электрофлотационной очистки сточных вод производства печатных плат от ионов меди в присутствии комплексообразователей поверхностно-активных веществ и флокулянтов// Журнал прикладной химии. 2017. Т.90. №5. С.598-603.

9. Аунг Пьяе., Щербакова Г.А., Щербакова Л.А., Аунг Хейн Тху., Колесников А.В. Исследование эффективности электрофлотационного процесса совместного извлечения ионов Cu, Ni и Zn в составе многокомпонентных систем. // Вода: химия и экология. 2019. №3-6. С.54-60.

10. Шаповалов Н.А., Шевцова Р.Г., Городов А.И., Крайний А.А. Флотационное обогащение железосодержащих руд - основное направление деятельности творческого коллектива студентов младших курсов. Информационные технологии в работе с одаренной молодежью. Под редакцией М.И. Бальзанникова, С.А.Пиявского, В.В. Козлова. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. Самара, 2015. С. 304-307.

11. Шаповалов Н.А., Крайний А.А., Городов А.И., Макущенко И.С. Изучение влияния различных видов собирателей и депрессоров на флотацию железосодержащих минералов михайловского месторождения.. Фундаментальные исследования. 2014. № 9-2. С. 318-323.

12. Шаповалов Н.А., Загороднюк Л.Х., Тикунова И.В., Щекина А.Ю., Ширяев О.И., Крайний А.А., Попов Д.Ю., Городов А.И. Исследование возможности использования отходов флотации железных руд для получения смешанных цементов. Фундаментальные исследования. 2013. № 10-8. С. 1718-1723.

13. Шаповалов Н.А., Полуэктова В.А., Городов А.И., Крайний А.А., Винцковская И.Л. Рядинский М.М. Отечественные фосфорсодержащие пав-активные собиратели комплексного обогащения апатит-нефелиновых руд. Фундаментальные исследования. 2015. № 2-8. С. 1689-1693.

14. Городов А.И., Шаповалов Н.А. Исследование смеси анионных и катионных поверхностно-активных веществ в качестве собирателя для флотационного обогащения нефелина. Бутлеровские сообщения. 2018. Т. 55. № 9. С. 48-57.

КОНТАКТНАЯ КОРРОЗИЯ СТАЛИ В СЕРНОЙ КИСЛОТЕ

Полыгалов Юрий Романович
Мухамадеев Артур Эдуардович
Григорьева Ирина Олеговна
Казанский национальный исследовательский технологический университет
г. Казань, Российская Федерация

Защита металлов от коррозии является весьма актуальной проблемой. Вследствие коррозии увеличивается размер амортизационных отчислений предприятий, а при неудачном стечении обстоятельств коррозия производственных агрегатов может приводить к техногенным катастрофам. Одним из опасных видов коррозии является контактная коррозия, которая возникает при контакте двух или более металлов, различающихся по своей природе и электрохимическим свойствам [1,2]. Совместное использование нескольких металлов, способствующих разрушению одного из них, приводит к преждевременному выходу конструкции или оборудования из строя. Однако непосредственный контакт двух разнородных металлов может являться причиной повышения коррозионной стойкости одного из них или даже обоих. Это объясняется тем, что скорости растворения всех составляющих системы при компромиссном потенциале будут отличаться от индивидуальных скоростей растворения каждого металла в этих же условиях [1].

Несмотря на возможности современных методов исследований, до сих пор вопрос о совместном использовании различных материалов остается открытым [2], особенно это касается распространенных конструкционных металлов (сталь, железо, алюминий, титан, цинк, медь). Не прекращается поиск оптимальных сочетаний металлических пар, при контакте которых потери металла при эксплуатации в различных средах, в том числе особо жестких и агрессивных, минимальны [3-7]. Поэтому данная работа посвящена контактной коррозии углеродистой стали, как наиболее используемого конструкционного материала.

Целью работы является выявление особенностей растворения цинка, алюминия и меди, находящихся в контакте с углеродистой сталью (Ст3) в

растворах серной кислоты, определены электрохимические и коррозионные характеристики исследуемых металлов в условиях химического и анодного окисления.

Методика эксперимента

В качества объекта исследования использовали образец из стали марки Ст3 в контакте с образцами из меди, цинка и алюминиям. Химический состав стали представлен в таблице 1. Образцы были выполнены в виде прямоугольных пластин с рабочей поверхностью 5 см^2. Непосредственный контакт металлов во всех экспериментах осуществлялся с помощью медной проволоки. Рабочей средой являлся раствор 5 % H_2SO_4. Перед каждым экспериментом образцы обрабатывали наждачной бумагой, обезжиривали «венской» известью, промывали и высушивали.

Скорость коррозии металлов оценивали с помощью гравиметрического метода. Электроды взвешивали до и после процесса химического растворения на аналитических весах Госметр ВЛ-210. Химическое растворение металлов проводили в термостойких стаканах объемом 400 мл в течение 1,5 часов.

Электрохимическое поведение индивидуальных и контактирующих металлов изучали с помощью гальваностатического метода снятия кривых; выдержка каждого значения тока 30 с, шаг (по току) – 5 мА. Поляризационные измерения проводили в прямоугольной ячейке из оргстекла. В качестве вспомогательного электрода использовали платиновый электрод, электродом сравнения служил хлоридсеребряный электрод сравнения марки ЭВЛ-1М3 (Е=0,222В). Поляризацию металлов проводили с помощью потенциостата П5848, одновременное измерение потенциалов исследуемых образцов, находящихся в жестком контакте друг с другом, осуществляли посредством потенциостата и цифрового вольтметра В7-21А.

***Таблица 1** – Химический состав стали марки Ст3*

Содержание, %	элемент										
	C	**Si**	**Mn**	**Ni**	**S**	**P**	**Cr**	**N**	**Cu**	**As**	**Fe**
	0,14-0,22	0,15-0,3	0,4-0,65	До 0,3	До 0,05	До 0,04	До 0,3	До 0,008	До 0,3	До 0,08	Ок. 97

Обсуждение результатов

Согласно [8-10], первопричиной коррозионного разрушения является термодинамическая неустойчивость металлов. В промышленных условиях большинство металлов и сплавов находятся в неустойчивом состоянии с термодинамической точки зрения. Также известно, что при контакте двух разнородных металлов, находящихся в электролите, возникают короткозамкнутые гальванические элементы: металл с более положительным потенци-

алом становится катодом, другой металл, с более отрицательным потенциалом – анодом [10]. Вследствие этого возникает контактная коррозия.

В таблице 2 представлены результаты гравиметрических измерений. Согласно полученным данным, можно сделать вывод о характере влияния различных металлов на скорость коррозии стали. Хорошо известно [11], что цинк является анодом по отношению к железу и стали. Его электродный потенциал имеет более электроотрицательные значения, что приводит к его растворению при контакте с железом и его сплавами. Это подтверждается экспериментальными данными (табл. 2). В свою очередь, сталь замедляет скорость коррозии цинка – в непосредственном контакте со сталью убыль массы цинкового образца меньше на 0,15 г/см^2•ч, чем убыль массы цинка, не находящегося в контакте со сталью (растворение цинка как индивидуального металла).

Что касается алюминия и меди, то здесь наблюдается идентичное поведение металлов. Сталь не оказывает существенного влияния на цветные металлы, но последние замедляют скорость растворения стали. Причем в случае алюминия удельная потеря массы стали уменьшается в 3 раза по сравнению с индивидуальным металлом, а в случае меди – в 1,5 (табл. 2). Стоит отметить, что алюминий не растворяется ни в случае контакта со сталью, ни в случае индивидуального растворения. Это объясняется тем, что, во-первых, алюминий является катодом по отношению к железу, а во-вторых, он находится в пассивном состоянии в присутствии ионов $SO4^{2-}$ [2]. Медь в присутствии стали ведет себя аналогично цинку – скорость ее растворения уменьшается в 2 раза.

***Таблица 2** – Скорость химического растворения металлов в растворе 5 % H_2SO_4*

Электрод	Результаты гравиметрических измерений			Скорость окисления, мг/см^2·ч
	$m_{до}$, г	$m_{после}$, г	убыль массы образца, мг	
Fe (без контакта)	17,857	17,845	12	1,6
Fe (в контакте с Zn)	17,990	17,990	0	0
Fe (в контакте с Cu)	18,135	18,117	18	2,4
Fe (в контакте с Al)	17,961	17,925	36	4,8
Al (без контакта)	9,433	9,433	0	0
Al (в контакте с Fe)	0,564	0,564	0	0
Cu (без контакта)	0,598	0,596	2	0,27
Cu (в контакте с Fe)	19,857	19,856	1	0,13
Zn (без контакта)	49,329	45,754	3575	477
Zn (в контакте с Fe)	39,080	36,653	2427	323,6

Также было изучено электрохимическое поведение исследуемых металлов в условиях анодной поляризации в 5 %-ном растворе серной кислоты. На рис. 1 представлены анодные поляризационные кривые индивидуальных и контактирующих между собой металлов. В случае контактной пары «сталь-цинк» (Fe-Zn) наблюдается явное влияние цинка на электрохимическое поведение стали (рис. 1а). При небольшой поляризации потенциал стального электрода, находящегося в контакте с цинком, сдвигается в сторону более электроотрицательных значений на 200 мВ по сравнению с индивидуальным металлом. При увеличении поляризации разность потенциалов контактирующих металлов возрастает примерно на 800 мВ (рис. 1а). Цинк в свою очередь также реагирует на контакт со сталью. Таким образом, металл с более электроположительным потенциалом способствует более медленному электрохимическому растворению цинка.

В случае контактных пар «сталь-алюминий» (Fe-Al) (рис. 1б) и «сталь-медь» (Fe-Cu) (рис. 1в) наблюдается взаимное влияние металлов друг на друга, причем в равной степени. Для всех металлов при совместном окислении характерен сдвиг потенциалов в сторону более отрицательных значений. Например, потенциал алюминия смещается на 200-500 мВ (рис. 1б), потенциал меди – на 200-1000 мВ (рис.1в). При этом значения потенциала стали становятся более электроотрицательными на 200-400 мВ в обеих контактных парах (рис. 1б,в).

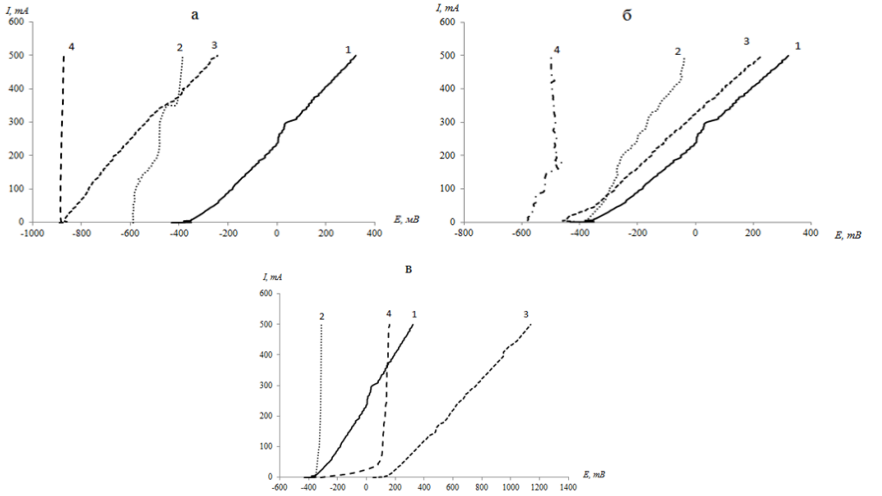


Рис. 1 – *Анодные поляризационные кривые контактных пар Fe-Zn (а), Fe-Al (б) и Fe-Cu (в) в растворе 5 % H_2SO_4. Обозначения: 1 – Fe (без контакта); 2 – Fe в контакте с металлом; 3 – Zn, Al, Cu (без контакта), соответственно; 4 – Zn, Al, Cu в контакте со сталью, соответственно*

При анодной гальваностатической поляризации имеет место смещение потенциалов исследуемых металлов в область более электроположительных значений, более ярко выраженное в случае поляризации индивидуальных образцов. При контакте стали с исследуемыми металлами потенциал смещается незначительно, на 20-50 мВ; исключение составляет сталь, находящаяся в контакте с алюминием (рис. 1б): в этом случае потенциал смещается на 200 мВ.

Таким образом, в работе изучено электрохимическое и коррозионное поведение стали Ст3 в контакте с некоторыми металлами (цинк, медь, алюминий) в условиях химического и электрохимического растворения в растворе серной кислоты, выявлено взаимное влияние контактирующих пар исследуемых металлов. Установлено, что контакт двух металлов в определенных условиях приводит к уменьшению или увеличению скорости растворения одного из них. Полученные данные позволяют объяснить некоторые вопросы контактной коррозии. Например, возможность использования двух разнородных металлов в агрессивной среде (в данном случае серная кислота).

Заключение

1. С привлечением гравиметрических и поляризационных измерений исследовано химическое и электрохимические растворение контактных пар «сталь-цинк», «сталь-медь», «сталь-алюминий» в 5 %-ном растворе серной кислоты.

2. Установлено, что при совместном химическом растворении стали и цинка убыль массы обоих металлов уменьшается по сравнению с индивидуальными образцами.

3. Показано, что алюминий и медь способствуют увеличению скорости химического растворения стали в растворе серной кислоты.

4. Установлено, что при анодной поляризации значения потенциалов контактирующих металлов становятся более электроотрицательными, чем значения потенциалов соответствующих индивидуальных (неконтактирующих) металлов.

5. Показано, что при анодной гальваностатической поляризации происходит смещение потенциалов исследуемых металлов в сторону более положительных значений, наиболее существенный для индивидуальных металлов, не находящихся в составе контактной пары.

Литературные источники

1. О.Р. Лазуткина, Химическое сопротивление и защита от коррозии: учеб. пособие. Издательство Уральского университета, Екатеринбург, 2014. 140 с.

2. И.Л. Розенфельд, Коррозия и защита металлов. Металлургия, Москва, 1969. 448 с.

3. В.Н. Есенин, Л.И. Денисович, Защита металлов, 2007. Т. 43, №4. С. 309.

4. В.Н. Есенин, Л.И. Денисович, Физикохимия по-верхности и защита металлов, 2009. Т. 45, №5. С. 541-545.

5. Ю.И. Кузнецов, Защита металлов, 1979. Т.15. С. 154.

6. Kyle Kai-Hung Yu, Sirish Rimal, Muthappan Asokan, Praveen R. Nalla, Simon Koskey, Karthikeyan S.M. Pillai, Oliver Chyan, Kanwal Jit Singh, Satyarth Suri, Electrochimica Acta, 2016. V. 210. P. 512-519.

7. U. Donatus, G. E. Thompson, Z. Liu, Journal of Materials Engineering and Performance, 2015. V. 24, I. 5. P. 1897–1905.

8. И.М. Жарский, Н.П. Иванова, Д.В. Куис, Н.А. Свидунович, Коррозия и защита металлических конст-рукций и оборудования: учеб. пособие. Вышэйшая школа, Минск, 2012. 303 с.

9. Г.Г. Улиг, Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику. Химия, Ленинград, 1989. 456 с.

10. Л.Г. Петрова, Г.Ю. Тимофеева, П.Е. Демин, А.В. Косачев, Основы электрохимической коррозии металлов и сплавов: учеб. пособие. МАДИ, Москва, 2016. 148 с.

11. П.С. Мельников, Справочник по гальванопокрытиям в машиностроении. Машиностроение, Москва, 1979. 296 с.

ВНЕДРЕНИЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ СХЕМ МАНЕВРИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗОНАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ

Гончаренко Яна Викторовна
аспирант
Московский государственный технический университет гражданской авиации, Москва, Россия

На современном этапе развития авиации проблема повышения точности и достоверности как навигационной, так и пилотажной информации, стала одной из приоритетных задач аэронавигационного обеспечения полетов.

Безопасность полетов требует наличия актуального, общедоступного, полного и достоверного источника навигационных данных, который в том числе включает в себя аэронавигационные карты.

Маневрирование в районе аэродрома (полеты по схемам полетов по приборам или схемам маневрирования, которые также называются аэродромными схемами) могут быть представлены в сборниках аэронавигационной информации не только в виде текста, но и в виде карт полета.

Схемы полетов по приборам разрабатываются в целях обслуживания воздушного движения и предотвращения столкновения воздушных судов с препятствиями и другими воздушными судами. Для обеспечения и поддержания приемлемого уровня безопасности полетов необходимо строго придерживаться опубликованных процедур.

Данные процедуры разрабатываются для следующих этапов полета: вылет, прибытие в район аэродрома, заход на посадку, уход на второй круг (до выхода в точку процедуры захода на посадку, в точку ожидания или в точку начала полета по маршруту ОВД на запасной аэродром), процедура ожидания, аварийные процедуры для случаев потери радиосвязи, отказа двигателя и т.п., специальные процедуры для снижения шума, для тренировок и т.п.

Процесс издания и изменения схем полетов по приборам определяется потребностью пользователей аэронавигационной информации, а также на основании модернизации структуры воздушного пространства.

Работы по разработке схем маневрирования осуществляются дизайнером процедур - разработчиком схем (процедур) полетов по приборам. Эти меро-

приятия должны проводиться в координации со всеми заинтересованными организациями и быть частью процесса структуризации воздушного пространства с учетом потоков воздушного движения, вопросов эшелонирования, требований, предъявляемых к пользователям воздушного пространства и т.д.

Процесс разработки схем полетов по приборам включает в себя различные этапы, начиная от выяснений требований пользователей до опубликования таких процедур государствами и интегрирования их в бортовые системы. Необходимо обеспечить качество схем маневрирования на всех этапах разработки, включая получение исходных данных, последующее опубликование процедур и включение их в систему конечного пользователя.

Основными критериями при разработке аэродромных схем являются безопасность, экономичность, эффективность использования воздушного пространства, учет экологических аспектов и эргономичность. В Российской Федерации, при разработке схем маневрирования необходимо руководствоваться Порядком разработки и правилами предоставления аэронавигационной информации, утвержденным Приказом Минтранса России от 31.10.2014 № 305, согласно которому данные мероприятия осуществляются, в соответствии с требованиями документов ИКАО, в том числе Doc. 8168 Правила аэронавигационного обслуживания. Производство полетов воздушных судов.

Внедрение зональной навигации и связанных с ней бортовых навигационных систем, снабженных базой данных, означает, что даже незначительные ошибки в данных могут привести к катастрофическим результатам. Существенные изменения в требованиях к качеству данных (точность, разрешающая способность и целостность) привели к необходимости применять системный процесс обеспечения качества.

Ведущие страны активно внедряют передовые технологии, направленные на снижение затрат на топливо и увеличение пропускной способности воздушного пространства. Имея основной целью создание глобальной интероперабельной инфраструктуры аэронавигационного обслуживания, ИКАО предлагается использовать предусмотренный Глобальным аэронавигационным планом метод блочной модернизации аэронавигационной системы (ASBU).

ASBU позволяет унифицировать применяемые в различных регионах и государствах технические средства и технологии с целью создания глобальной гармонизированной системы ОрВД.

В Российской Федерации основные работы по блочной модернизации подлежат проведению в том числе в рамках Федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 гг.», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 03.03.2012 № 189. В соответствии с указанной программой

предусматривается внедрение всех технических средств обеспечения полетов, необходимых для проведения работ, определяемых содержанием модулей блочной модернизации.

Начиная с 2012 года ведутся работы по оснащению аэродромов локальными контрольно-корректирующими станциями (ЛККС) и разработке схем маневрирования с применением зональной навигации. Согласно планграфика мероприятий по полному оснащению объектов инфраструктуры аэропортов и аэродромов Российской Федерации средствами навигации с приоритетным функционированием по сигналам системы ГЛОНАСС до 2030 года, утвержденного Росавиацией, установка/замена ЛККС запланирована для 182 аэродромов.

По состоянию на 2020 год данное оборудование установлено на 118 аэродромах. Однако отсутствие схем маневрирования с применением данных систем обесценивает вложение средств на поддержание их технической эксплуатации. Такая проблема вызвана тем фактом, что параллельно с внедрением зональной навигации в Российской Федерации начались работы по переходу на новую структуру воздушного пространства Московской и смежных с ней зон ЕС ОрВД. Схемы маневрирования с применением ЛККС стали разрабатываться с учетом планируемого перехода, реализация которого затянулась до 3 декабря 2020 года.

Таким образом, схемы маневрирования с применением зональной навигации для десятков аэродромов остались не реализованными. Кроме того, в соответствии с документами ИКАО схемы полетов должны подвергаться периодическому рассмотрению, чтобы убедиться в том, что они по-прежнему отвечают изменившимся критериям и удовлетворяют потребности пользователей. Периодичность такого рассмотрения не должна превышать 5 лет. Это значит, что к концу 2020 года выполненные до 2016 года работы будут уже не актуальны, что говорит о неэффективном распределении средств и ресурсов, затраченных на их разработку.

Выявленная проблема позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время еще не разработан системный подход к использованию методики ASBU в отечественной практике аэронавигационного планирования.

Для согласованного между регламентирующими органами, поставщиками аэронавигационного обслуживания, пользователями воздушного пространства и производителями технических средств внедрения методики ASBU необходимо решить ряд задач, в число которых входит: анализ доступности технологий, требуемых для реализации модулей ASBU, анализ готовности парка воздушных судов, оценка соответствия нормативной правовой базы.

Определив приоритеты и сроки реализации модулей ASBU, необходимо разработать технико-экономические обоснования эксплуатационной целе-

сообразности реализации модулей блоков ASBU в соответствии с потребностями развития аэронавигационной системы России, а также подготовить к исполнению соответствующие «дорожные карты» и план основных мероприятий по реализации модулей.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЬБРУС

Гордеев Александр Владимирович
профессор, доктор технических наук
Горелик Денис Вадимович
Дмитриев Артём Алексеевич
Ёлкин Александр Дмитриевич
Житников Иван Андреевич
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
г. Санкт-Петербург, Россия

История отечественной вычислительной техники насчитывает не только многие десятилетия (она начинается с 1949 г., когда появилась МЭСМ-1 — Модель Электронной Счетной Машины), но и интересные, оригинальные, эффективные и высокопроизводительные решения, которые по многим параметрам и возможностям не уступали зарубежным. Среди них можно назвать машины БЭСМ (Быстродействующая Электронно-Счетная Машина, и прежде всего - БЭСМ-6), серию машин Минск, машины Раздан, Наири, семейство машин Проминь, серию машин для инженерных расчетов МИР, и многие другие. Особое значение получили ЭВМ Эльбрус-1 и Эльбрус-2. Именно машины Эльбрус-2 послужили основой для построения системы управления ракетными войсками стратегического назначения, поскольку за счет масштабного параллелизма они обладали высокой надежностью и производительностью.

Увы, следующий Эльбрус-3 не смог быть завершен в полной мере — пришла перестройка и Советский Союз распался. А наработки, созданные в рамках этого проекта, попали в США в компанию Intel вместе с большей частью наших сотрудников. Благодаря имевшемуся заделу у разработчиков, уехавших из страны, существенно продвинулся проект Pentium, в котором появились новые мощные средства распараллеливания вычислений. Ещё одним из результатов для компании Intel полученных таким образом знаний и решений стал процессор Itanium, а затем и Itanium 2, который в дальнейшем, увы, не смог стать настолько успешным, как планировалось, главным образом из-за

экономических соображений. Как известно, деньги определяют почти всё, и потенциальные преимущества Itanium 2 уступили в рыночной конкуренции платформе с архитектурой x86. Однако оставшиеся в России сотрудники, участвовавшие в разработке Эльбруса-3, через некоторое время смогли организоваться и результатом их труда стали современные микропроцессоры семейства Эльбрус. Среди этих микропроцессоров стоит назвать первый микропроцессор Эльбрус (созданный в 2007 году) и собранный на его основе вычислительный комплекс Эльбрус – 3М1. Для этого вычислительного комплекса была написана операционная система МСВС-Э (Мобильная Система Вооруженных Сил) основанная на Linux 2.6.14. Этот процессор давал пиковую производительность 2,4 GFLOPS, а рабочая тактовая частота была равна 300 МГц. Он содержал в себе 75,8 миллиона транзисторов. Следующим шагом в 2010 году был микропроцессор на базе кристалла Эльбрус-S, содержащий в себе до 218 миллионов транзисторов. Производительность выросла до 4 GFLOPS в 64 разрядном и до 8 GFLOPS в 32 разрядном режимах.

Кафедра вычислительных систем и сетей Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (ГУАП) добилась получения вычислительных систем с архитектурой Эльбрус и организовала специализированный компьютерный класс современной отечественной вычислительной техники для обучения бакалавров и магистрантов по направлению «Информатика и вычислительная техника». В классе имеется одиннадцать рабочих станций Эльбрус 401-РС, два четырёхпроцессорных сервера Эльбрус 4.4 1U (все они построены на базе четырехядерных процессоров Эльбрус-4С) и одна рабочая станция Эльбрус 801-РС на базе восьмиядерного процессора Эльбрус-8С.

Вычислительный комплекс Эльбрус 401-РС нашел применение прежде всего в оборонной отрасли, а также там, где есть повышенные требования к информационной безопасности. С его помощью разрабатывается программное обеспечение для тех вычислительных систем специального назначения, которые создаются на базе микро-процессоров Эльбрус-4С. Однако по мнению разработчиков, он пригоден также для применения в промышленной автоматизации, организации микросерверов и информационных терминалов, а также для решения офисных задач. К примеру, в рамках стратегического альянса компаний МЦСТ, Аэродиск, Базальт СПО (ранее Альт Линукс) и НОРСИ-ТРАНС была разработана и подготовлена к эксплуатации система хранения данных. Тактовая частота процессора Эльбрус-4С равна всего лишь 800 МГц. Но при этом каждое ядро процессора декодирует и отправляет на исполнение до 23 операций за такт. Кэш-память данных 1 уровня составляет 64 КБ на ядро, кэш-память команд 1-го уровня - 128 КБ на ядро. Также есть универсальная кэш-память второго уровня, равная 8 МБ. Процессор поддерживает до 3 каналов оперативной памяти DDR-3 частотой 1600

МГц с пропускной способностью 38,4 ГБ/с. Также микропроцессор имеет 3 дуплексных канала межпроцессорного обмена и возможность объединения в многопроцессорную систему с когерентной общей памятью в количестве до 4 процессоров.

В основе сервера Эльбрус-4.4 1U лежит материнская плата Эль-2S-4 и четыре микропроцессора «Эльбрус-4С», работающих на несколько сниженной частоте (750 МГц) относительно аналогичного процессора в рабочей станции «Эльбрус 401-PC». Вычислительная система имеет 96 Гбайт оперативной памяти с коррекцией ошибок (ECC) и возможностью расширения до 384 Гбайт. Серверы предназначены для установки в 19" стойку [5]. Аппаратная конфигурация позволяет достигать уровня производительности до 200 Гфлопс (200 млрд. операций в секунду). Стоит отметить, что при проектировании процессоров Эльбрус-4С была проделана большая работа по созданию механизма обеспечения когерентности памяти, что крайне важно для многопроцессорных систем. Для эффективной работы с кэш-памятью в микропроцессоре реализован метод «справочника», поэтому контроллер когерентности выдает только когерентные запросы за счет того, что у него есть данные о том, в каком состоянии и в какой кэш-памяти хранится копия кэш-строки. Состав и конфигурация вычислительных систем с процессорами Эльбрус, имеющихся на кафедре, приведен в таблице 1.

***Таблица 1** – Конфигурация систем компьютерного класса с Эльбрусами*

Характеристика	**Эльбрус 401-PC**	**Эльбрус 801-PC**	**Эльбрус-4.4 1U**
Процессор	Эльбрус-4С (800 МГц)	Эльбрус-8С1 (1200 МГц)	4 × Эльбрус-4С (750 МГц)
ОЗУ	*24 Гбайт:* 3 модуля Kingston ValueRAM KVR16R11D8/8 ECC	*32 Гбайт:* 4 модуля Transcend DDR3L-1600 ECC 8GB	*96 Гбайт общей памяти:* 12 модулей Kingston ValueRAM KVR16R11D8/8 ECC и по 8Гбайт локальной памяти на процессор
Внешняя память	*120 Гбайт:* твердотельный накопитель Kingston SSDNow mS200; *1 Тбайт:* жёсткий диск WD Caviar Black 1TB; *16 Гбайт:* карта памяти Kingston Compact Flash Ultimate 266X CF/16GB-U2	*1 Тбайт:* жёсткий диск WD Black 1TB; *1 Тбайт:* 2 жёстких диска WD Black 500GB	*500 Гбайт:* жёсткий диск WD RAID Edition WD5003ABYZ; *1 Тбайт:* 2 жёстких диска WD RAID Edition WD5003ABYZ; *16 Гбайт:* карта памяти Kingston Compact Flash Ultimate 266X CF/16GB-U2

Видеосистема	Встроенный контроллер Silicon Motion SM718; видеокарта AMD Radeon серии 6000	Видеокарта Asus Radeon R5 230	Встроенный контроллер Silicon Motion SM718
Внешние интерфейсы	USB 2.0: 4 разъема на задней панели, 2 разъема на передней панели. 2 внутренних порта на материнской плате; 1 разъем Gigabit Ethernet (10/100/1000 Mb/s); 1 выход DVI+VGA (совмещенный). Возможно подключение двух мониторов через переходник (в комплекте) 1 порт RS-232 внешний; разъёмы для подключения аудио (вход/выход, стерео)	3 порта видео с разъёмами DVI-D, HDMI, VGA; 6 портов аудио с разъёмами «гнездо» 3,5 мм; 3 порта сети Ethernet 1000Base-T с разъёмами RJ-45; 5 портов периферии USB 2.0 с разъёмами типа A; 1 порт консоли RS-232 с разъёмом DE-9	2 порта сети Ethernet 10GBase-SR с разъёмами LC (опция); 2 порта сети Ethernet 1000Base-T с разъёмами RJ-45; 2 порта сети Ethernet для модуля управления BMC (опция); 2 порта периферии USB 2.0 с разъёмами типа A; 1 порт консоли RS-232 с разъёмом DE-9; 1 порт видео с разъёмом VGA
Внутренние интерфейсы	1 порт RS-232 внутренний	1 колодка USB 2.0 с разъёмом 10-pin для передних портов; 1 колодка JTAG с разъёмом 10-pin для отладки; 1 колодка GPIO с разъёмом 30-pin для прямого ввода-вывода; 3 разъёма PWM 4-pin для вентиляторов	1 колодка AC'97 Audio с разъёмом 9-pin; 1 порт USB 2.0 с разъёмом типа A; 2 колодки USB 2.0 с разъёмами 10-pin; 2 колодки RS-232 с разъёмами 10-pin; 6 колодок JTAG с разъёмами 10-pin; 8 разъёмов PWM 4-pin для вентиляторов;

Слоты расширения		2 слота PCI Express 2.0 формата x16; 1 слот PCI Express 2.0 формата x4; 1 слот PCI 2.0 формата 32 бита 3,3 вольта, частота 33/66 МГц; 1 слот АПМДЗ формата M.2 (USB)	1 отсек для низкопрофильных карт; 1 слот для карты скоростного ввода-вывода формата PCI-E x32; 2 слота PCI Express 1.0 формата x16; 2 слота PCI 2.0 формата 32 бита 5 вольт, частота 33/66 МГц; 1 слот для модуля удалённого управления формата SO-DIMM
Корпус	IN WIN EMR034	Cooler Master Elite 342	SuperMicro SC818TQ-1400LPB (1U)
Блок питания	450 Вт: PowerRebel (PowerMan) IP-S450HQ7-0	*450 Вт:* Aerocool VX-450	*1400 Вт:* SuperMicro PWS-1K41F-1R

Организация кластерных вычислительных систем разных типов опирается на использование специальных программных средств, входящих в состав базы пакетов, адаптированной к аппаратно-программной платформе «Эльбрус». Такое программное обеспечение можно разделить на несколько групп, в соответствии с его целевым назначением: обеспечение отказоустойчивости и высокой доступности сервисов, балансировка нагрузки, управление выполнением заданий, мониторинг и распределённое хранение информации.

Отказоустойчивость и высокая доступность в контексте платформы «Эльбрус» может быть реализована с помощью таких распространённых решений, как Pacemaker, Corosync и Keepalived. Если Keepalived используется в основном в качестве инструмента горячего резервирования сервисов, реализуя протокол VRRP, то менеджер ресурсов Pacemaker совместно с системой группового общения узлов кластера Corosync позволяют создавать почти любые отказоустойчивые конфигурации на уровне приложений [6]. При этом управление производится централизованно через оболочку командной строки. Кроме того, в кластере Pacemaker/Corosync может быть применена концепция кворума и механизмы изоляции неисправных узлов [7].

Средства балансировки нагрузки Nginx и HAProxy позволяют перераспределять TCP-соединения и HTTP/HTTPs-траффик, функционируя соответственно на транспортном и прикладном уровнях эталонной модели OSI [8, 9]. Оба проекта имеют встроенные средства проверки доступности узлов и, как правило, используются в качестве обратных прокси-серверов. Также, в качестве балансировщика может быть использован упомянутый выше

Keepalived, однако его возможности ограничены транспортным уровнем сетевого взаимодействия.

Необходимость в мониторинге отдельных узлов, служб и ресурсов кластера полностью покрывается применением таких инструментов, как Zabbix, Nagios и Ganglia. В целом, данное программное обеспечение предоставляет набор схожих функций, в числе которых отображение подробной статистики об изменении разнообразных показателей и вывод графиков. Тем не менее, Zabbix и Nagios предлагают более широкий набор возможностей, включающий гибкую систему оповещений о событиях (позволяет использовать e-mail, sms и другие способы) и механизм автоматических действий, выполняющихся при наступлении определённых условий [10].

Помимо всего прочего, «Эльбрус» может быть использован как полноценная основа для формирования высокопроизводительных вычислительных систем за счёт использования планировщиков заданий SLURM и Torque. Они позволяют проводить тонкую настройку порядка выполнения задач в кластере, управляют распределением вычислительных ресурсов, а также имеют тесную интеграцию с OpenMPI. Нельзя не упомянуть, что SLURM нашёл своё применение во многих современных суперкомпьютерах.

Возможность построения кластерных систем на базе отечественной платформы находит подтверждение и на практике. В 2015 году в ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука» проводилась разработка информационно-вычислительной кластерной системы, построенной на базе 64 серверов «Эльбрус-4.4 1U», а в 2016 рассматривался проект по созданию сверхпроизводительной системы из серверов на основе процессора «Эльбрус-8С» [11]. В 2019 году данный процессор использовался для построения суперкомпьютера, выполненного в виде блейд-системы [12].

Для вычислительных систем на базе микропроцессоров Эльбрус компания МЦСТ разработала одноимённую операционную систему Эльбрус, которая основана на дистрибутиве Debian 8.11. Ввиду этого, данная система работает с пакетами формата “.deb” и имеет программы управления пакетами dpkg и apt. На данный момент ядром системы является Linux 4.9, портированное на архитектуру «Эльбрус-2000» (E2K).

Инсталлированная операционная система не подлежит регулярному обновлению из официального репозитория фирмы МЦСТ и сразу содержит в себе все имеющиеся пакеты. Всего вместе с системой поставляется 564 пакета, среди которых есть следующее серверное ПО: Zabbix, Nagios, RabbitMQ Server, Node.JS, Nginx, MongoDB, Ansible и т. д.

Помимо этой «штатной» системы есть и другие операционные системы. Российская компания Альт (BaseAlt) разработала дистрибутивы «Альт Рабочая станция» и «Альт сервер», которые помимо обычных x86-совместисых вычислительных систем в 2018 г. были портированы и на системы с про-

цессорами Эльбрус. Операционные системы и прикладное программное обеспечение, скомпилированное для работы на процессорах Эльбрус-4С они условно называют «Эльбрус» v3, а то, что оптимизировано для систем на базе процессора Эльбрус-8С они называют «Эльбрус» v4. Дистрибутивы у них выпускаются в нескольких вариантах исполнения: для 32/64-битных платформ x86 и для архитектуры «Эльбрус» v3 и v4. Программное обеспечение из этого дистрибутива работают в основном режиме процессора т.е. в двоичных кодах “Эльбрус”, поэтому обеспечивается большая производительность в отличие от режима бинарной трансляции.

Эти операционные системы имеют привычные всем репозитории, что позволяет пополнять и обновлять программное обеспечение; количество готовых пакетов программ для АльтЛинукс существенно богаче, нежели для ОС Эльбрус. Основой разработки выступил отечественных репозиторий Sisyphus, который обеспечивает полный жизненный цикл дистрибутивов, созданных на его базе. На текущий момент в стабильной ветке репозитория Sisyphus доступно более 11700 исходные пакетов, что значительно больше чем для ОС Эльбрус. Среди них можно выделить:

• сборочная среда от rpm-build и hasher до python3, boost, qt5/4/3, java 8;

• серверные пакеты от openssh и nginx до samba-DC и PostgreSQL (включая сборку версии 11 с патчами 1С);

• графические приложения, включая рабочие окружения Xfce (в объёме xfce4-regular), LXQt, MATE, а также браузер Firefox ESR, офисный пакет LibreOffice и медиаплейер VLC;

• системы инициализации sysvinit и systemd;

• система управления Alterator.

• графическое окружение Cinnamon, приложения openerp-client, openscada, maxima;

• средства разработки drakon, ocaml, R-base, picolisp, clisp;

• серверные компоненты bird, openmpi, postgresql{12,11,11-1C,10}, x2goserver, 389-ds.

Также стоит отметить наличие программного обеспечения для образовательных целей: часть приложений набора KDE Edu и таких пакетов как italc3, kumir2, scratch, octave, wxMaxima, trikStudio, gcompris-qt, basic256, tcpdum.

Еще имеется операционная система ASTRA LINUX Special Edition, которая успешно прошла сертификацию по требованиям безопасности информации ФСТЭК России к операционным системам типа «А» 2-го класса защиты и требованиям безопасности информации ФСБ России к СЗИ.

Наконец, есть ещё защищенная операционная система реального времени «Нейтрино-Э» для отказоустойчивого и предсказуемого управления ресурсами вычислительных комплексов реального времени и операционная

система реального времени "БагрОС-4000" для применения в авионике с поддержкой реализации стандарта ARINC 653 и стандарта POSIX.

В компьютерном классе кафедры вычислительных систем и сетей на перечисленном выше оборудовании пока установлены только операционные системы Эльбрус и Альт Линукс. Ведутся работы по созданию репозитория для первой операционной системы и по портированию разных программ и пакетов на платформу Эльбрус; эти работы проводятся в рамках дипломного проектирования.

Литература

1. Ким А. К., Перекатов В. И., Ермаков С. Г. Микропроцессоры и вычислительные комплексы семейства «Эльбрус». — СПб.: Питер, 2013. — 272 с.

2. Серверы и кластеры на аппаратно-программной платформе «Эльбрус»: учебное пособие / В.М. Фельдман, М.А. Иванов, В.Е. Красовский, М.Н. Ёхин. – М.: НИЯУ МИФИ, 2019. – 124 с.

3. Защищенное исполнение программ на базе аппаратной и системной поддержки архитектуры «Эльбрус». // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2010, №1(15).

4. Архитектура, программное обеспечение и области применения компьютеров серии "Эльбрус". / А.К. Ким, Б.Ю. Волконский и др. // Прикладная информатика. 2010. №5(29). С. 78-91.

5. Сервер «Эльбрус-4.4 1U» (ЛЯЮИ.301444.011) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.ineum.ru/elbrus-4.4-1u (дата обращения 25.03.2020)

6. Advanced on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing / Leonard Barolli, Peter Hellinckx, Juggapong Natwichai. // Springer. 2019

7. Pro Linux High Availability Clustering / Sander van Vugt // Apress. 2014

8. NginxFrom Beginner to Pro / Rahul S. // Apress. 2016

9. Practical Linux Infrastructure / Syed A. // Apress. 2014

10. Zabbix: Enterprise Network Monitoring Made Easy / Rihard Olups, Andrea Dalle Vacce, Patrik Uytterhoeven // Packt. 2017

11. Центры обработки данных на базе серверов «Эльбрус» / Ким А.К., Перекатов В.И., Фельдман В.М. Центры обработки данных на базе серверов «Эльбрус» // Вопросы радиоэлектроники. 2017. № 3. С. 6–12.

12. Российские суперкомпьютерщики создали блейд-сервер на «Эльбрусах» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/top/2018-02-19_rossijskie_superkompyutershchiki_sozdali_blejdserver (дата обращения 26.03.2020)

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЭЛЬБРУС

Гордеев Александр Владимирович
профессор, доктор технических наук
Горелик Денис Вадимович
Левченко Ольга Геннадьевна
Белов Константин Алексеевич
Доминов Евгений Евгеньевич
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
г. Санкт-Петербург, Россия

Архитектура микропроцессоров «Эльбрус» уходит своими корнями в далекий 1986 г.. Именно тогда в коллективе Института точной механики и вычислительной техники им. С.А. Лебедева, в котором до этого были созданы советские высокопроизводительные ЭВМ «Эльбрус-1» и «Эльбрус-2», при проектировании системы «Эльбрус-3» было предложено управлять параллелизмом выполнения команд на этапе создания двоичного кода — на этапе компиляции. Разработкой руководил профессор Б.А. Бабаян, она была завершена в 1991 г.. К сожалению, начавшиеся с 1992 г. экономические изменения в новообразованном государстве Российская Федерация не позволили разработчикам завершить постройку и отладку комплекса «Эльбрус-3». Однако в том же 1992 г. коллектив разработчиков машин семейства «Эльбрус» выделился в компанию ЗАО «МЦСТ» и начал вести работы над микропроцессорной реализацией архитектуры «Эльбрус-3». Нынешние микропроцессоры семейства Эльбрус успешно реализуют заложенные тогда идеи и принципы.

Сама архитектура «Эльбрус» - оригинальная российская разработка. Ключевые черты архитектуры «Эльбрус» - энергоэффективность и высокая производительность, достигаемые при помощи задания явного параллелизма операций. В этой архитектуре основную работу по распараллеливанию берёт на себя компилятор. Он проводит анализ зависимостей и оптимизацию порядка операций, находит те наборы микроопераций, которые могут быть

выполнены одновременно (параллельно) на имеющихся в микропроцессоре аппаратных средствах. Поэтому процессору на вход поступают так называемые «широкие команды» (Very Long Instruction Word - VLIW-архитектура) [1], в каждой из которых закодированы инструкции для всех исполнительных устройств процессора, которые должны быть запущены на данном такте. Таким образом, от процессора не требуется анализировать никакие зависимости между операндами. Это дает колоссальное преимущество перед другими микропроцессорами. Сам компилятор способен анализировать исходный код гораздо тщательнее, чем аппаратура RISC/CISC процессоров, и находить больше независимых операций, которые могут быть выполнены параллельно. Поэтому в архитектуре Эльбрус получается реально большее количество параллельно работающих исполнительных устройств, чем в традиционных архитектурах типа x86, и на многих алгоритмах она демонстрирует непревзойденную архитектурную скорость вычислений. Так, например, процессор Itanium может выполнять до 6 команд за такт, в то время как микропроцессор Эльбрус-16С может выполнять до 50 команд за такт на каждом ядре.

В настоящее время имеется несколько версий процессоров Эльбрус — от одноядерных Эльбрус-1С до шестнадцатиядерных Эльбрус-16С. Последний сейчас проходит окончательное тестирование и вскоре будет доступен для использования в новых вычис-лительных системах. Все эти процессоры отличаются не только количеством независимых логических процессоров (ядер), но и тактовой частотой, числом и пропускной способностью шин памяти и межпроцессорных шин, объёмом кэш-памяти, общей производительностью и потребляемой мощностью.

Основными отличительными чертами процессоров Эльбрус-4С являются: воз-можность выполнения за 1 машинный такт 23 операций; 6 каналов арифметико-логических устройств, которые работают параллельно; параллельное выполнение независимых по данным ветвей программы [2].

Итак, основной идеей которой процессоров Эльбрус является использование оптимизирующего компилятора для распараллеливания процесса выполнения команд до запуска программы на исполнение. Компилятор находит независимые инструкции и переопределяет порядок их выполнения, после чего отдельные участки кода сначала дешифруются, затем параллельно выполняются на отдельных конвейерах за счет объединения независимых команд в блоки — широкие командные слова. Таким образом, компилятор заранее подготавливает команды для параллельного выполнения.

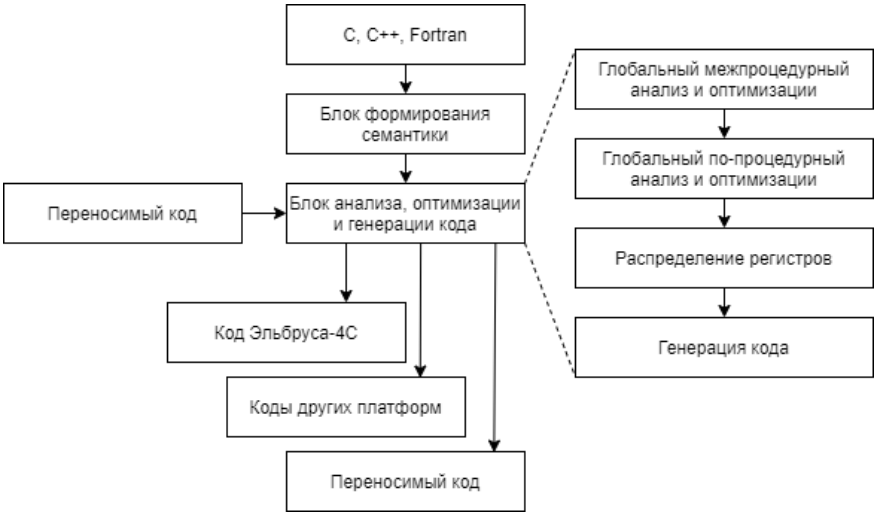


***Рисунок 1** – Структура и основные функции оптимизирующего компилятора для МП "Эльбрус"*

В составе операционной системы Эльбрус (и в состав других операционных систем для вычислительных систем и комплексов, построенных на базе микропроцессоров Эльбрус, имеется оптимизирующий компилятор LCC. Это программа, которая позволяет преобразовать код программы, написанной на языке высокого уровня, в последовательность команд на языке низкого уровня, которая будет эквивалентна исходному алгоритму, при этом у компилятора есть возможность производить оптимизирующие преобразования, после применения которых возможно уменьшение времени исполнения задачи. Для пользователя процесс компиляции выглядит как непрерывный процесс, однако существует несколько стадий компиляции, на каждой из которых пользователь может остановить процесс и получить промежуточный результат, для этого надо указать необходимое расширение выходного файла и опции компилятора, соответствующие конкретной стадии.

Например, в рамках выполнения одной из выпускных квалификационных работ с помощью оптимизирующего компилятора на платформе Эльбрус была скомпилирована программа-эмулятор локальных сетей NetEmul и теперь эта программа-эмулятор работает намного быстрее, чем при использовании режима двоичной компиляции кода, подготовленного для выполнения на процессорах с архитектурой x86.

Благодаря наличию на аппаратно-программной платформе Эльбрус механизма бинарной трансляции появляется возможность запуска программ для x86 систем, а также запуска соответствующих операционных систем,

так как существует два режима работы бинарного транслятора — трансляция на уровне приложений и трансляция на уровне системы. Так, данная технология позволяет запускать на платформе Эльбрус более 20 операционных систем и сотен приложений [3]. Трансляция программ происходит динамически, “на лету”, при этом обеспечивается возможность одновременного запуска оттранслированных приложений и приложений исходной системы. Однако трансляция операционных систем происходит после включения питания, при проведении предварительных настроек, включающих в себя подключение диска, содержащего систему.

Возможности использования платформо-независимого кода

Впервые JVM появилась на эльбрус в 2013 году. Командой “Унипро” по заказу ЗАО МЦСТ была портирована OpenJDK. Первая версия имела в основе абстрактный процессор OpenJDK Zero, написанный с использованием C++ кода вместо ассемблерного, и JIT компилятор Shark. В данной версии писать программы на языке Java было затруднительно в связи с низкой скоростью работы JVM. После того, как в 2016 был полностью портирован C2 JIT компилятор на Эльбрус-4С скорость работы JVM стала в 3-4 раза быстрее, чем в первой версии.

Следующее значимое изменение – в 2016 был написан и внедрен шаблонный интерпретатор (TINT). Основные особенности TINT Эльбруса:

Полностью написан на VLIW-ассемблере

Большая часть состояния интерпретатора хранится в регистровом кеше

Неявная проверка границ массивов

Так как Эльбрус обладает существенно большим количеством регистров по сравнению с процессорами архитектуры x86, есть возможность больше данных хранить в регистрах, что приводит к ускорению работы интерпретатора. На таблице 1 ниже показано, где хранятся различные данные в TINT x86 и в Эльбрус TINT:

***Таблица 1** – Места хранения данных в TINT x86 и в Эльбрус TINT*

Data	x86	Elbrus
local[0 … 3]	stack	register
local[4 … N]	stack	stack
Top of Stack	register	register
BC stream	stack	register
CP Cache	stack	register
stack ptr	register	register
frame ptr	register	register
Profile Data	stack	register

Из таблицы 1 видно, что в стеке Elbrus TINT хранит большую часть локальных переменных. За счет этого данный интерпретатор выигрывает в скорости у интерпретатора TINT для x86.

Также преимуществом реализации JVM на Elbrus перед x86 является безопасность, обусловленная Elbrus архитектурой. В x86 все данные, указатели на следующий фрейм и точки возврата хранятся в одном стеке, что приводит к «дырам» в безопасности. В Эльбрусе есть три стека: в первом хранятся данные, во втором хранятся адреса регистров, в третьем хранятся адреса возврата (см. рисунок 2). Последние два стека аппаратно защищены, что значительно увеличивает безопасность [4].

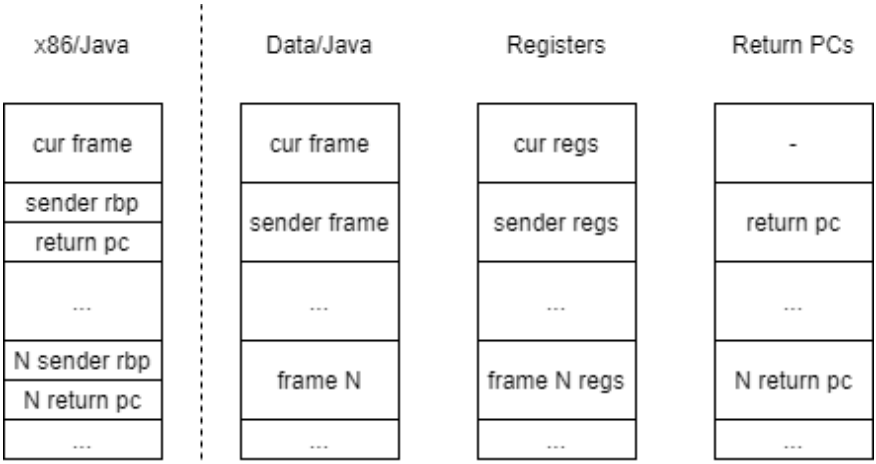


***Рисунок 2** – Различие в хранении данные, указатели на следующий фрейм и точки возврата на x86 и Elbrus*

Краткое перечисление средств параллельных и распределенных программ

Message Passing Interface (MPI, интерфейс передачи сообщений) — это стандарт на программный интерфейс библиотек, передающих данные в виде сообщений между несколькими процессами, выполняющими одну задачу в рамках одного или нескольких вычислительных узлов. Для запуска параллельной задачи используется утилита *mpiexec* из состава поставки библиотеки MPICH. Взаимодействуя со средой исполнения, *mpiexec* производит распределение ресурсов, обращение к выбранным узлам, запускает на них вспомогательные программы и параллельные процессы, сообщая процессам параметры текущего запуска.

Актуальная версия ОС «Эльбрус» содержит пакет версии 3.1.4. Кроме того, присутствуют вспомогательные скрипты *mpicc*, *mpicxx*, *mpif77*, *mpif90* — соответственно для программ, написанных на языках C, C++, Fortran77, Fortran90 — являющиеся удобным способом компиляции и компоновки программ, написанных с применением вызовов функций стандарта MPI.

Так, например, если в текущем каталоге имеется исходный файл *mpi-program.c* на языке C, его можно скомпилировать и скомпоновать с помощью последовательности команд:

mpicc -c mpi-program.c -o mpi-program.o

mpicc mpi-program.o -o mpi-program

Либо, комбинируя оба вызова в одном приказе:

mpiccmpi-program.c-ompi-program

А для запуска собранной задачи */home/user/mpi-program* на локальном узле с использованием, к примеру, трёх процессов следует воспользоваться командой:

mpiexec -n 3 /home/user/mpi-program

Для запуска параллельной программы на нескольких узлах используется опция -f:

mpiexec -f machinefile -n M /home/user/mpi-program ,

где *machinefile*— текстовый файл, содержащий список имен узлов, и, опционально, количество сегментов (процессов) для исполнения на каждом узле, например:

hostname1

hostname2:4 *# Комментарий*

hostname3:2

Указываемые в *machinefile* узлы должны быть доступны по сети, поддерживающей протокол *tcp* и адресацию *IP*, на них должен быть настроен беспарольный доступ по *ssh*, на них должна быть установлена такая же версия библиотеки MPICH по совпадающему пути. Также требуется, чтобы файл параллельной программы был доступен для исполнения на всех перечисленных узлах по одинаковым путям.

Репозитории

Операционная система «Эльбрус» является штатной для всех компьютеров МЦСТ. Ядром системы изначально служило Linux 2.6.33, портированное на архитектуру «Эльбрус-2000» (E2K), а в целом система базируется на дистрибутиве Debian с избирательным подходом к выбору пакетов: по большей части наблюдалось соответствие выпуску 7.0 «Wheezy» (2013 г.) или более новому, но есть и версии пакетов, которые скорее ближе к 5.0 «Lenny» (2009 г.).

Наиболее актуальная версия дистрибутива имеет ядро версии 5.4 и содержит следующий набор пакетов для построения и работы с базами данных:

- MySQL 5.7.24;
- PostgreSQL 11.5;
- SQLite 3.30.1 – встраиваемая реляционная СУБД, реализованная в виде библиотеки;
- BerkeleyDB 0.63 – встраиваемая нереляционная СУБД, реализованная в виде библиотеки.
- MongoDB 3.6.13 – документоориентированная нереляционная СУБД, поставляется на disk2;
- Redis 5.0.7 – встраиваемая нереляционная СУБД.

Также присутствуют библиотеки или драйвера, обеспечивающие интерфейс взаимодействия:

- adodb_5.20.9 – программная библиотека, обеспечивающая прикладной интерфейс доступа к базам данных для языков программирования PHP и Python, основанная на некоторых концепциях Microsoft ActiveX Data Objects.
- Apache-DBI_1.12 – интерфейс подключения сервера Apache к базе данных через встроенные интерфейсы пакета Perl;
- DBD-mysql_4.033, DBD-Pg_3.5.3, DBD-SQLite_1.14 – драйвера взаимодействия MySQL, PostgreSQL и SQLite, соответственно, с Perl;
- python-redis-py 2.10.5 и python-pygresql 5.0.6 – драйвера взаимодействия Redis и PostgreSQL с языком Python.

В целом, данного набора более чем достаточно как для построения классической модели сервера баз данных, так и для различных офисных задач. Разумеется, ОС «Эльбрус» содержит средства компиляции, которые позволят собрать и установить дополнительное программное обеспечение для поддержки иных СУБД. Так, например, можно скомпилировать СУБД MonetDB 11.37.11 – колонно-ориентированная система – или иные кроссплатформенные СУБД, не содержащие больших ветвей зависимостей.

Все программы, доступные для установки, а также необходимые библиотеки, расположены в виде deb-пакетов на дисках, поставляемых вместе с операционной системой. Для работы в ОС Эльбрус доступны различные инструменты [5] и утилиты, разделенные на категории: графика (программы для просмотра, создания и редактирования рисунков, такие как Gimp, LibreOffice Draw и другие), инструменты (калькулятор, текстовые редакторы и архиватор файлов), интернет (браузер, почтовый клиент и программа для удаленного доступа к рабочему столу), мультимедиа (приложения для воспроизведения аудио- и видеофайлов, программа для работы с CD и DVD), настройки, образование (LibreOffice Math - программа для работы с научными формулами и уравнениями), офис (пакет LibtreOffice) и разработка (Code::Blocks – кроссплатформенная IDE для разработки). Также доступны многочисленные программы, которые устанавливаются непосредственно пользователем по мере необходимости, например, *zabbix*, *haproxy*, *corosynk*, *pacemaker*.

Литература

1. Ким А. К., Перекатов В. И., Ермаков С. Г. Микропроцессоры и вычислительные комплексы семейства «Эльбрус». — СПб.: Питер, 2013. — 272 с.

2. Архитектура, программное обеспечение и области применения компьютеров серии "Эльбрус". / А.К. Ким, Б.Ю. Волконский и др. // Прикладная информатика. 2010. No5(29). С. 78-91.

3. Статья: Краткое описание архитектуры Эльбрус http://www.elbrus.ru/elbrus_arch (дата обращения 13.03.2020)

4. Защищенное исполнение программ на базе аппаратной и системной поддержки архитектуры «Эльбрус». // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2010, No1(15).

5. Ким А. К., Бычков И. Н., Волконский В. Ю., Воробушков В. В. / Российские технологии "Эльбрус" для персональных компьютеров, серверов и суперкомпьютеров // Журнал Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2014.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ОПРЕСНИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК И КРИТЕРИИ ИХ СРАВНЕНИЯ

Горшкалев Алексей Александрович
научный сотрудник

Благин Евгений Валерьевич
научный сотрудник

Шиманов Артем Андреевич
научный сотрудник

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева,

г. Самара, Россия

Аннотация. *Проблему нехватки пресной воды можно решить путем опреснения морской воды. Опреснение морской воды можно осуществить несколькими способами. Опреснение морской воды - одна из самых перспективных среди них. Сравнительный анализ дистилляционной опреснительной установки требует определенных критериев. Этот критерий должен учитывать, как потребление энергии, так и соленость морской воды. Таким критерием было выбрано отношение минимальной работы, необходимой для опреснения морской воды, к потреблению энергии. Были рассмотрены четыре типа дистилляционных установок: многоступенчатые дистилляционные установки (MED), многоступенчатые дистилляционные установки с механической компрессии пара (MVC), опреснительные установки MVC с термической компрессией пара (TVC) и многоступенчатые установки мгновенным вскипанием (MSF). Установки MSF показали, что их эффективность растет вместе с коэффициентом преобразования. Это можно объяснить тем, что расход пара не зависит от расхода морской воды. Установки TVC имеют немного более высокую эффективность, чем MED. Таким образом, установки MVC могут быть рекомендованы к использованию при отсутствии источника тепла, установки MSF - при наличии источника тепла, а установка TVC - в остальных случаях.*

Ключевые слова: *дистилляционная установка, эксергетический КПД, опреснение.*

Введение

В последние годы нехватка пресной воды стала одной из основных проблем человечества. Растущий во всем мире дефицит пресной воды можно компенсировать опреснением воды с высокой (более 10 г / литр) и средней (2-10 г / литр) соленостью океанических, морских и подземных вод, что составляет 98% всей воды на земном шаре. Дистилляция или термическое опреснение - наиболее распространенный метод опреснения морской воды.

Дистилляция - это нагрев морской воды до температуры кипения с дальнейшим испарением, а затем полученный пар охлаждается и конденсируется. Образовавшаяся пресная вода, называемая дистиллятом. Испарение морской воды возможно, как при кипении, так и без кипения. В последнем случае морская вода нагревается под более высоким давлением по сравнению с давлением в испарительной камере, куда направляется вода. Поскольку температура воды выше, чем температура испарения, соответствующая давлению в испарительной камере, то часть поступившей воды превращается в пар, который позже конденсируется в дистиллят. Для парообразования используется теплота, содержащаяся в самой испаряемой воде, которая при этом охлаждается до температуры насыщения оставшегося рассола. Основное термодинамическое различие между процессами состоит в том, что в процессе кипения тепло подводится из внешнего источника и поддерживает температуру испарения при заданном давлении в испарителе, т.е. процесс является изотермическим. В процессе без кипения тепло подводится к морской воде без кипения до температуры, превышающей температуру испарения, соответствующую давлению при испарении, и, следовательно, испарение происходит за счет внутренней энергии и может считаться адиабатическим.

Основные виды дистилляционных установок, используемые для опреснения морской воды

Многоступенчатая дистилляционная установка испарительного типа (MED)

Многофункциональный испаритель состоит из нескольких последовательных ступеней. Каждая ступень имеет более низкое давление и температуру по сравнению с предыдущей. Каждый ступень в основном состоит из пакета горизонтальных трубок. Морская вода распыляется на верхний ряд трубок, а затем стекает вниз под действием силы тяжести.

Греющий пар находится внутри трубок. Трубы охлаждаются потоком морской воды, в результате чего пар конденсируется в дистиллят, падающая морская вода нагревается и частично испаряется за счет тепла конденсации. Из-за испарения концентрация соли в морской воде увеличивается, и морская вода стекает в нижнюю часть ступени. Полученный пар имеет

более низкую температуру по сравнению с греющим паром и сам становится греющим паром для следующей стадии. Снижение давления от ступени к ступени позволяет использовать рассол и дистиллят на последующих ступенях для дополнительного получения пара при более низком давлении. Этот дополнительный пар будет конденсироваться и поступать в следующую ступень. Этот процесс повторяется от этапа к этапу (Multiple Effect Distillation). На последнем этапе пар конденсируется в теплообменнике. Этот теплообменник называется конденсатором дистиллята, он охлаждается морской водой. Проходя через конденсатор, часть нагретой морской воды используется в качестве исходной, другая часть возвращается в море. Поступающие в ступень рассол и дистиллят откачиваются из последней ступени с помощью центробежных насосов.

Термический КПД такого испарителя может быть количественно определен как отношение массы полученного дистиллята к массе пара, подаваемого в систему (Gain Output Ratio).

Многоступенчатая дистилляционная установка испарительного типа с эжектором (термокомрпессором) (MED-TVC)

Для повышения КПД установки между источником пара и одной из ступеней может быть установлен эжектор. Эжектор всасывает часть пара низкого или среднего давления и смешивает с паром более высокого давления, чтобы использовать его в качестве исходного пара для первых ступеней.

Многоступенчатая дистилляционная установка испарительного типа с механическим парокомпрессором (MED-MVC)

В условиях отсутствия внешнего источника тепла (пара) используется механический компрессор. Рециркуляция пара из последней ступени в первую осуществляется центробежным компрессором с приводом от электродвигателя. Энергопотребление такой системы обычно составляет от 8 до 16 кВт·ч/м^3.

Многоступенчатая дистилляционная установка мгновенного вскипания (MSF)

В многоступенчатых опреснительных установках с мгновенным вскипанием морская вода последовательно проходит через конденсаторы, установленные в испарительные камеры, нагреваясь за счет тепла конденсации, затем попадает в основной нагреватель и нагревается выше температуры испарения в первой испарительной камере, где происходит испарение. Затем пар конденсируется на поверхности трубок конденсатора, и конденсат поступает в конденсатор и перекачивается к потребителю. Неиспарившаяся вода проходит через гидрозатвор и попадает в следующую камеру с более низким давлением, где снова испаряется, и т.д.

Оценка энергетической эффективности дистилляционных установок

Правильная оценка эффективности установок, предназначенных для опреснения морской воды, потребовала комплексного учета факторов, влияющих на энергоэффективность установки и качество выходящей воды.

Например, самый простой и понятный параметр - коэффициент преобразования, который показывает отношение выхода дистиллята к потреблению морской воды, не учитывает ни затраты на электроэнергию, ни такие параметры морской воды, как соленость и температура. Такой критерий можно использовать только для примерного расчета или сравнительного анализа установок с аналогичным энергопотреблением:

$$\tau = \frac{G_д}{G_{исх}},$$

где $G_д$ - выход дистиллята, $G_{исх}$ - расход морской воды.

Реальный КПД установки можно определить аналогично КПД компрессора, где минимальная теоретическая работа, которая может быть использована для увеличения давления рабочего тела, связана с работой, соответствующей данному компрессору. Тогда в этом случае эффективность опреснительной установки будет определяться как отношение минимальной работы опреснения $L_{мин}$ к энергопотреблению данной установки $\Sigma L_{затр}$.

$$\eta_{опр} = \frac{L_{мин}}{\sum L_{затр}}.$$

Если посчитать энергозатраты установки не составляет особого труда (приводы компрессоров и насосов, подведенное тепло (в случае наличия такого), в случае отличия температуры исходной воды от температуры окружающей среды – эксергия исходной воды), то определение минимальной работы требует определенного предварительного термодинамического анализа.

Процесс засоления (растворения) протекает с ростом энтропии. Обратный процесс опреснения связан с безвозвратной затратой эксергетически ценной энергии.

При обратимом разделении раствора на пресную воду и рассол затрата работы будет минимально необходимой $L_{мин}$. Независимо от вида технического устройства и метода опреснения $L_{мин}$ определяется только начальным и конечным состояниями вещества, участвующего в процессе разделения, и параметрами окружающей среды. Для процесса разделения минимальная затрата работы может быть определена по формуле Гюи-Стодолы:

$$L_{мин} = T_0 \Delta s,$$

где Δs – суммарное изменения энтропии в процессе растворения солей.

Обычно минимальная работа расчитывается по изменению парциального термодинамического потенциала F при изотермическом переносе чистой воды из раствора одной концентрации в раствор с другой концентрацией:

$$-L_{мин} = RT_0 \ln \frac{a}{a'},$$

где a и a' – активности воды в начальном и конечном состояниях. Конечное состояние представляет собой чистую воду и принято в качестве стандартного, для которого a'=1.

Данное выражение справедливо только для первого момента процесса разделения. По мере извлечения пресной воды из раствора его концентрация растет, и работа процесса увеличивается. Это выражение можно интерпретировать как расход энергии для процесса разделения с бесконечным объемом исходного соленого раствора. Если коэффициент извлечения больше нуля, то минимальная работа обратимого процесса разделения соленого раствора определяется выражениями:

$$-dL = \Delta F dn$$

и

$$-L_{мин} = RT_0 \int_{n_1}^{n_2} \ln a \; dn,$$

где n_1 и n_2 – начальное и конечное число молей соленого раствора.

Как видно из данного уравнения, минимальная работа опреснения определяется температурой среды, соленостью исходного раствора и конечным солесодержанием рассола (или, что-то же самое, коэффициентом извлечения пресной воды τ).

На рисунке 1 показаны зависимости минимальной работы разделения от процента извлечения, температуры среды и концентрации исходной воды. Как видно из рисунка, работа разделения увеличивается при повышении T_0, солености исходной воды и степени извлечения.

Ввиду незначительного изменения активности воды при изменении T_0 последняя оказывает наименьшее влияние на $L_{мин}$. С увеличением степени извлечения $L_{мин}$ возрастает.

***Таблица 1** – Значения эксергетического КПД различных установок*

Тип установки	MED	MED-TVC	MED-MVC	MSF
Расход тепловой энергии, кВт·ч /тонну	60-220	60-160	-	65-110
Расход электрической энергии, кВт·ч /тонну	1,5-2,5	1,5-2,5	8-16	3,5-5
Эксергетический КПД, %	0,2-0,9	0,3-0,9	3,3-6,75	0,5-0,8

В работе [2] утверждается, что предельно допустимым КПД опреснительных установок, является величина порядка 10%.

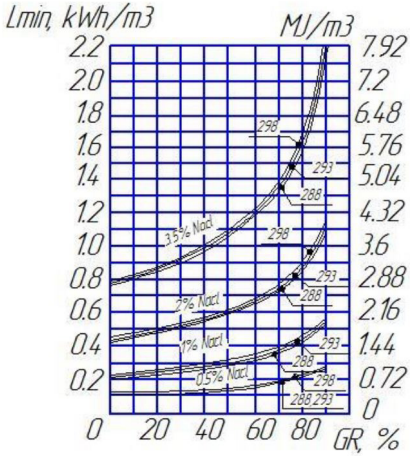


***Рисунок 1** – Минимальная работа опреснения в зависимости от температуры среды, солености исходного раствора и коэффициента извлечения [1]*

Заключение

Разработана методика оценки энергетической эффективности опреснительных установок, которая основывается на анализе эксергетических потоков дистилляционных установок. Данная методика позволяет проводить сравнительный анализ дистилляционных установок. Сравнение различных типов установок показало, что наиболее эффективными с энергетической точки зрения являются установки с механической компрессией пара, чей КПД в некоторых случаях [3] может достигать значений, сопоставимых со значением КПД установок, работающих по принципу обратного осмоса [4]. КПД установок, использующих в качестве источника тепла водяной пар как правило ниже и составляет величину порядка 1% с достижением значения 2-2,5% в некоторых случаях [5].

Библиографический список

1. *Слесаренко, В.Н. Дистилляционные опреснительные установки – М.: Энергия, 1980. – 248 с.*
2. *Мартыновский, В.С. Циклы, схемы и характеристики термотрансформаторов. – М.: Энергия, 1979. – 288 с.*
3. *El-Dessouky, H.T., Ettouney, H.M., Al-Juwayhel, F. Multiple effect evaporation-vapour compression desalination processes // Chemical Engineering Research and Design. Volume 78, Issue 4, May 2000, Pages 662-676.*
4. *Darwish, M.A., Jawad, M.A., Aly, G.S. Comparison between small capacity mechanical vapor compression (MVC) and reverse osmosis (RO) desalting plants // Desalination. Volume 78, Issue 3, October 1990, Pages 313-326.*
5. *Temstet, C., Canton, G., Laborie, J., Durante, A. A large high-performance MED plant in Sicily // Desalination. Volume 105, Issue 1-2, 1996, Pages 109-114.*

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ТРУБЧАТОГО ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЯ ДЛЯ ВАКУУМНОЙ ОПРЕСНИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Горшкалев Алексей Александрович
научный сотрудник

Благин Евгений Валерьевич
научный сотрудник

Шиманов Артем Андреевич
научный сотрудник

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, г. Самара, Россия

Аннотация. *Трубчатый электронагреватель необходим для процесса выпаривания, так как он подогревает поступающую воду до температуры кипения на режиме запуска опреснительной установки. В зависимости от его мощности время, затрачиваемое на режим запуска, будет варьироваться. Соответственно выбор мощности трубчатого электронагревателя зависит от количества воды внутри, массогабаритных характеристик опреснительной установки и теплоотдачи с окружающей средой. Разработан алгоритм выбора мощности.*

Введение

Проблема недостатка пресной воды на Земле с каждым годом становится все более актуальной. Население планеты растет, увеличивается промышленное производство, а вслед за ними значительно возрастает потребление пресной воды. Таким образом, получение пресной воды - одна из основных задач, которую необходимо решить для обеспечения экологической безопасности населения Земли. Есть несколько способов получения пресной воды. Одним из наиболее перспективных является опреснение морской воды или очистка сточных вод. Есть несколько способов опреснения морской воды. Они включают обратный осмос [2], электродиализ [3], замораживание [4] и дистилляцию [5-7]. Установки обратного осмоса имеют более высокую эффективность, однако они требуют частой замены мембран. Установки

электродиализа применимы на воде с относительно небольшой соленостью. В настоящее время разрабатываются морозильные установки, но в будущем они позволят использовать холодную энергию сжиженного природного газа для опреснения воды. Многоступенчатые дистилляционные установки с механической компрессии пара имеют удовлетворительное энергопотребление, но они требуют тщательного проектирования парового компрессора, работа которого имеет решающее значение для установки.

Дистилляция или термическое опреснение - наиболее распространенный способ получения пресной воды из морской. Как известно, морская вода представляет собой раствор, состоящий из воды, которая является летучим растворителем, и солей - нелетучих твердых веществ, растворенных в воде. Дистилляция - это испарение морской воды с дальнейшей конденсацией ее паров.

Основной задачей трубчатого электронагревателя (ТЭН) (рисунок 1) является первоначальный нагрев воды до температуры испарения на режиме запуска опреснительной установки. Мощность ТЭН будет влиять на скорость нагрева и, соответственно, время выхода установки на расчетный режим.

Рисунок 1 – *Трубчатый электронагреватель*

Математическая модель

В простейшем случае скорость выхода на режим, пренебрегая зависимостью теплоемкости воды от температуры, можно вычислить следующим образом:

$$\tau = \frac{c_{ж} m_{ж} (t_{вк} - t_{вн})}{Q_{ТЭН}}, \qquad (1)$$

где $c_{ж}$ – теплоемкость воды, $m_{ж}$ – масса воды, которую необходимо нагреть, $t_{вк}$ и $t_{вн}$ – конечная (требуемая) и начальная температура воды, $Q_{тэн}$ – мощность ТЭН.

Однако определение потребной мощности по данной формуле будет связано со значительными неточностями, так как при подобном расчете не учитывается перенос тепла от воды к стенкам и трубкам испарителя-конденсатора. Сама конструкция испарителя-конденсатора обладает значительной собственной теплоемкостью (соизмеримой с теплоемкостью воды в нем),

поэтому перенос тепла необходимо учитывать при определении потребной мощности ТЭН.

В таком случае механизм переноса тепла будет содержать в себе три основных уравнения:

$$\begin{cases} dt_в = \dfrac{Q_{тэн} - Q_{ст}}{m_ж c_ж} d\tau; \\ Q_{ст} = \alpha F \left(t_в - t_{ст} \right); \\ dt_{ст} = \dfrac{Q_{ст}}{m_{ст} c_{ст}} d\tau, \end{cases} \tag{2}$$

где $t_в$ – температура воды в текущий момент времени, $Q_{ст}$ – тепловой поток, проходящий от воды к стенке, α – коэффициент теплоотдачи от воды к стенке, $t_в$ – текущая температура воды, $t_{ст}$ – текущая температура стенки, $m_{ст}$ – суммарная масса металлических конструкций испарителя-конденсатора, $c_{ст}$ – средняя теплоемкость металлических конструкций испарителя-конденсатора.

Путем дифференцирования второго уравнения системы и подстановки значений производных температуры, получаем линейное однородное дифференциальное уравнение первого порядка:

$$\frac{dQ_{ст}}{d\tau} = \alpha F \frac{Q_{тэн}}{m_ж c_ж} - Q_{ст} \alpha F \left(\frac{1}{m_ж c_ж} + \frac{1}{m_{ст} c_{ст}} \right). \tag{3}$$

Решением данного уравнения будет выражение вида

$$Q_{ст} = -\frac{Z}{Y} e^{-Y\tau} + \frac{Z}{Y}, \tag{4}$$

где

$$\begin{aligned} Y &= \alpha F \left(\frac{1}{m_ж c_ж} + \frac{1}{m_м c_м} \right); \\ Z &= \frac{\alpha F Q_{тэн}}{m_ж c_ж}. \end{aligned} \tag{5}$$

Исходные данные для расчета [2] представлены в таблице 1.

***Таблица 1** – Исходные данные для расчета*

Теплоемкость воды, Дж/кг °С	4174	Начальная температура воды, °С	20
Масса воды, кг	740	Необходимая температура воды, °С	60
Теплоемкость стен, Дж/кг °С	430	Площадь теплообмена, м^2	27,6
Масса блока испарителя, кг	10000	Мощность ТЭН, кВт	24

Подставляя выражение 4 в уравнения для температур (5) и интегрируя их, получим зависимость температуры воды в испарителе-конденсаторе и температуры самого испарителя-конденсатора от времени (рисунок 2) а также зависимость разницы температур и изменения температуры воды и стенок в зависимости от времени нагрева (рисунок 3).

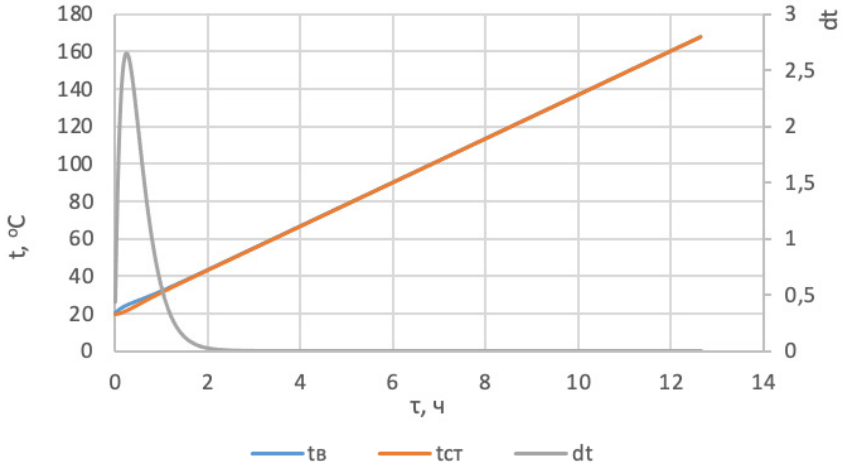


Рисунок 2 - *Зависимость температур воды и стенок, а также разницы температур между ними от времени*

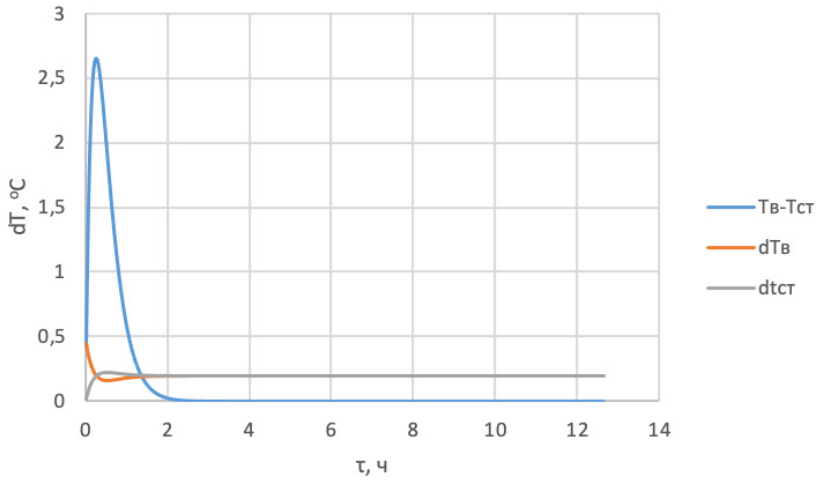


Рисунок 3 – *Разница температур и изменение температуры воды и стенок в зависимости от времени нагрева*

По рисункам видно, что температуры воды и стенок становятся практически одинаковыми спустя 1,5 часа работы установки. После этого тепловой поток равномерно распределяется между водой и самим испарителем. Максимальная разница температур между водой и испарителем составляет 2,65°С, и это значение достигается через 0,5 часа работы. Для ТЭН мощностью 24 кВт требуемый режим достигается через 4,5 часа.

Уточнённая математическая модель

Однако данная математическая модель имеет ряд недостатков. Не учитываются зависимости теплофизических свойств материалов и рабочих тел от температуры, не учитываются тепловые потоки от стенок к окружающей среде (считаются адиабатными с внешней стороны), а также коэффициент теплоотдачи от воды к стенке предполагается постоянным. Уточнение математической модели приводит ко значительному усложнению (и увеличению количества) дифференциальных уравнений (2) и невозможности их решения в аналитическом виде.

Вместо этого предлагается решать уравнения (2) в численном виде, разделив расчет на 2 основных этапа. На первом этапе предполагается, что все тепло, которое поступило от ТЭН поступает в воду. Происходит расчет температуры воды, которая была бы, если бы все тепло поступило в воду. На втором этапе рассчитывается тепловой поток, который образуется между водой и стенкой испарителя-конденсатора, считая температурой воды температуру, полученную на этапе 1. Алгоритм расчета каждого временного шага представлен на рисунке 4.

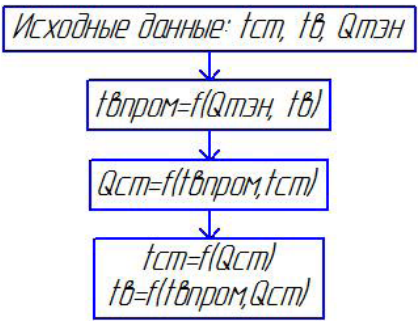


***Рисунок 4** – Алгоритм расчета температуры стенок и воды для шага по времени*

Полученная модель позволяет учитывать изменение теплофизических свойств рабочего тела на каждом конкретном этапе расчета.

Параметром, по которому проводится оценка эффективности работы ТЭН, является время выхода на рабочий режим. Для данной задачи выходом на режим считается достижение водой температуры 70 °С. Как можно увидеть из графика на рисунке, для исходных данных, использованных в этой задаче, время выхода на режим при аналитическом расчете составляет 4,3 часа, а при численном расчете – 4,28 часа, что дает разницу в 0,5%.

Воспользуемся численным методом для построения характеристики скорости выхода на режим в зависимости от мощности ТЭН.

Были проанализированы три варианта расчета нагрева:

1) с адиабатной стенкой;

2) с учетом теплообмена с окружающим воздухом без теплоизоляции стенок испарителя-конденсатора;

3) с учетом теплообмена с теплоизоляцией.

Учет теплообмена производился путем расчета теплового потока от стенок испарителя-конденсатора к окружающей среде в зависимости от наличия или отсутствия теплоизоляции:

$$Q_{окр} = \alpha_{возд} F_{внеш} \left(t_{ст} - t_{возд} \right);$$

$$Q_{окриз} = \frac{1}{\dfrac{1}{\alpha_{возд}} + \dfrac{\delta_{из}}{\lambda_{из}}} F_{внеш} \left(t_{ст} - t_{возд} \right),$$

где $\alpha_{возд}$ – коэффициент теплоотдачи от внешней стенке к воздуху, $\lambda_{из}$ и $\delta_{из}$ – теплопроводность и толщина теплоизоляции.

Зависимость времени выхода на рабочий режим для модели без учета теплообмена с окружающей средой, а также двух режимов с учетом теплообмена (с и без теплоизоляции) представлена на рисунке 5.

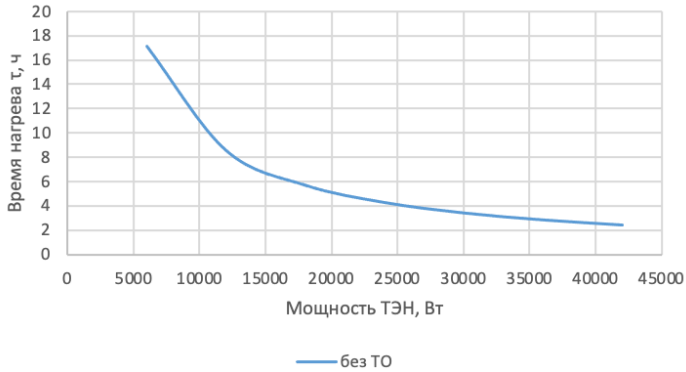


***Рисунок 5** – Зависимость времени выхода на рабочий режим для трех различных математических моделей*

Из графика видно, что при использовании ТЭН малой мощности (суммарная мощность ТЭН менее 15 кВт), время выхода на рабочий режим значительно увеличивается, особенно в случае отсутствия теплоизоляции на поверхности испарителя-конденсатора. Использование ТЭН большой мощности приводит к тому, что установка выйдет на расчетный режим быстрее, но после этого теплота, содержащаяся в воде, перейдет в стенки, что приведет к дефициту тепла в ступенях конденсатора. Поэтому использование ТЭН большой мощности также нежелательно. Необходимо обеспечить плавный равномерный нагрев как воды, так и стенок испарителя-конденсатора.

Заключение

Разработана математическая модель процесса нагрева ректификационной опреснительной установки. Эта модель позволяет определить время, необходимое установке для выхода на проектный режим работы. Это время зависит от мощности нагревателя. Разработаны как аналитические, так и численные модели этой зависимости. Использована численная модель для оценки влияния теплообмена с окружающей средой на время запуска.

Библиографический список

1 Дефицит пресной воды: проблемы и методы решения http://thewallmagazine.ru/lack-of-fresh-water/

2 Sarai Atab M, Smallbone A J and Roskilly A P 2016 Desalination 397 174-184

3 Largier T D, Wang D, Mueller J, & Cornelius C J 2017 Journal of Membrane Science 531 103-110

4 Cao W, Beggs C and Mujtaba I M 2014 Desalination 355 22-32

5 Maghsoudi K, Aliasghari M and Mehrpanahi A 2016 Desalination and Water Treatment 57(38), 17707-17721

6 Alasfour F N, Darwish M A and Bin Amer A O 2005 Desalination 174(1) 39-61

7 Zimerman Z 1994 Desalination 96 51-58

8 Fathalah K and Aly S E 1991 Energy Conversion and Management 31(6) 529-544

9 Darwish M A 1987 Desalination 63(C) 143-161

10 Maghsoudi K, Aliasghari M and Mehrpanahi A 2016 Desalination and Water Treatment 57(38) 17707-17721

11 Darwish M A, Jawad M A and Aly G S 1990 Desalination 78(3) 313-326

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПОЖАРНО – СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГУ МЧС РОССИИ ПО РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Евстафьев Станислав Викторович
магистрант

Поляков Александр Степанович
доктор технических наук, профессор

Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России, г. Санкт-Петербург, Россия.

Метрология - наука об измерениях, методах и средствах обеспечения единства, требуемой точности и достоверности измерений. В современном обществе метрология как наука и область практической деятельности играют важную роль: нет ни одной сферы человеческой деятельности, где не используют измерительные приборы. Точность и достоверность показаний (не менее 95%) средств измерений (СИ) важны для принятия соответствующих правильных решений.

Вместе с тем, роль метрологии не всегда и не всеми осознается в полной мере. Процессы, связанные с измерениями, приборы, выполняющие измерения, окружают нас повсюду. От того, насколько качественно выполняется работа по обеспечению единства и точности измерений, зависит как полнота информации о сложившейся обстановке так и возможность оценки готовности приборов и оборудования.

Практически в каждом направлении деятельности территориальных органов, учреждений и организаций МЧС России имеются средства измерения, требующие поддержания их в постоянной готовности и обеспечении точности измерения.

В статье внимание акцентировано на организации поверок средств измерений (СИ), которое может быть использовано для совершенствования метрологического обеспечения пожарно – спасательных подразделений ГУ МЧС России по Ростовской области и других подразделений МЧС России.

Органом исполнительной власти, осуществляющим функции в сфере технического регулирования и метрологии является федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии осуществляет:

лицензирование деятельности по изготовлению и ремонту средств измерений, а также функции по государственному метрологическому контролю и надзору до внесения изменений в законодательные акты Российской Федерации;

контроль и надзор за соблюдением обязательных требований государственных стандартов и технических регламентов до принятия Правительством Российской Федерации решения о передаче этих функций другим федеральным органам исполнительной власти.

Задачи обеспечения единства измерений в МЧС России решает его Метрологическая служба. Она является организационной основой системы обеспечения единства измерений в Министерстве и взаимодействует с другими государственными метрологическими службами Российской Федерации (рисунок 1).

Метрологическая служба МЧС России взаимодействует с Метрологической службой Министерства обороны Российской Федерации на договорной основе при решении задач обеспечения единства измерений и проведении:

- аккредитации поверочных органов МЧС России;
- аттестации физических лиц в качестве поверителей;
- лицензирования деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату СИ в МЧС России (при возникновении необходимости);
- комплектования поверочных органов МЧС России клеймами (определение их формы, размеров, шифров и рисунков);
- поверке и ремонте СИ;
- испытаний и утверждения типов СИ (при возникновении необходимости).

Как известно, основные цели метрологической службы МЧС России по обеспечению единства измерений (применительно к технике) состоят в следующем:

- поддержание техники в готовности к применению (путем измерения параметров и доведения их до норм, проведения технического обслуживания и ремонта техники);
- обеспечение безопасности эксплуатации объектов, авиации, автомобильной и инженерной техники.

Задачи, решаемые метрологической службой МЧС России, вытекают из поставленных перед ней целей и включают:

• метрологическое обслуживание средств измерений;

• метрологическое обслуживание вооружения и техники;

• метрологическую подготовку личного состава (обучение и аттестация специалистов, взаимодействие с Росстандартом);

• метрологическую экспертизу (обоснованность выбора измеряемых параметров и допустимых отклонений, определение показателей точности измерений, аттестация методик выполнения измерений, возможность контроля параметров техники при производстве, испытаниях и эксплуатации).

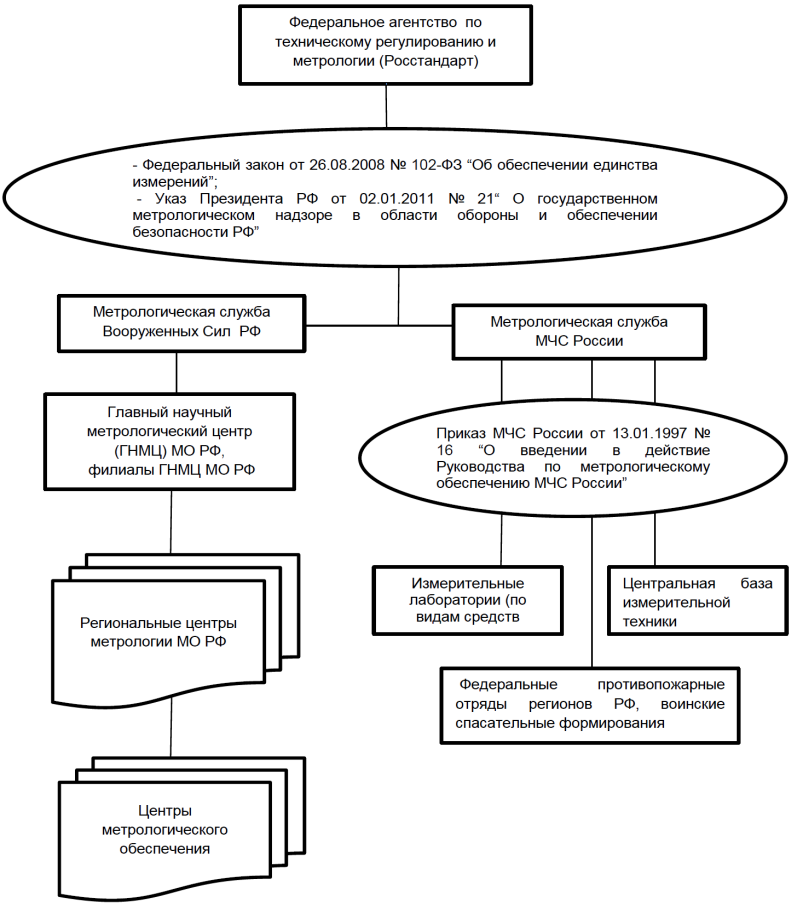


Рисунок 1. *Структура взаимодействующих государственных метрологических служб России.*

В ГУ МЧС России по Ростовской области вопросы метрологического обеспечения возложены на управление материально технического обеспечения, а в пожарно-спасательных отрядах ФПС ГПС МЧС России на внештатных метрологов.

В настоящее время при осуществлении поверки и регулировки средств измерений спасательных воинских формирований и пожарно-спасательных подразделений Главного управления МЧС России по Ростовской области возникает ряд вопросов, в том числе:

- на территории Ростовской области отсутствуют подразделения метрологической службы МЧС России, способные осуществлять поверку средств измерений, в связи с чем на поверку их сдают только в сторонние организации;

- поверка средств измерений в сторонних организациях имеет высокую стоимость, проводится на основании договоров и графиков, требует проведения конкурсных процедур в соответствии с требованиями Федерального закона от 05 апреля 2013 года № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

В случае проведения поверки средств измерений в местах их дислокации либо применения, стоимость работ, проводимых сторонними организациями (территориальные центры стандартизации и метрологии - ЦСМ), значительно вырастает. Между тем, такая необходимость имеется, так как аэромобильная группировка Главного управления МЧС России по Ростовской области (АМГ) и силы Донского спасательного центра, дислоцируемые в пригороде г. Ростова-на-Дону, могут применяться как на территории области, так и на территории федерального округа;

- при доставке средств измерений (СИ) к месту проведения поверок и неотложных мероприятий (и обратно) возможны повреждения в результате вибрации, тряски или падения;

- время, отведенное на поверку средств измерений в ЦСМ, составляет около десяти рабочих дней, не считая дня сдачи и получения средств измерений.

Поэтому, зачастую в целях поверки СИ, пожарный автомобиль выводится из боевого расчета, с него снимают установленные средства измерений и в дальнейшем передаются в стороннюю организацию для поверки.

Как видно из рисунка 2, на значительном удалении от ЦСМ находится 35 пожарных частей и 13 опорных пунктов 4-х отрядов Федеральной противопожарной службы ГПС МЧС России. В их состав входит более 200 единиц техники, насчитывающих в общей сложности около 1000 - 1200 типоразмеров СИ.

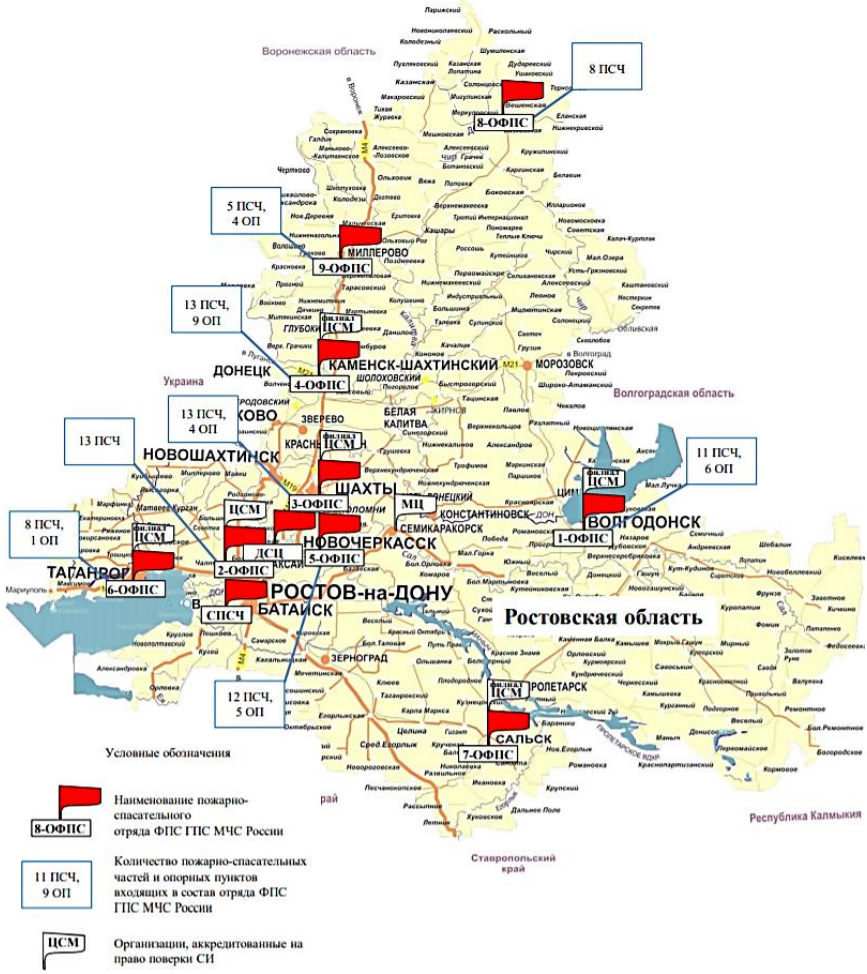


Рисунок 2. *Схема дислокации отрядов ФПС ГПС МЧС России и ЦСМ на территории Ростовской области.*

Аналогичная ситуация складывается и в других субъектах Российской Федерации Южного федерального округа (таблица 1).

Таблица 1. *– Сведения о количестве подразделений пожарной охраны на территории ЮФО.*

Субъект РФ	Кол-во отрядов ФПС	Общее кол-во ПСЧ ФПС	Кол-во СПСЧ, СЧТКП ФПС	Общее кол-во отдельных постов ФПС	Техника по видам, ед.			
					Основная	Специальная	Вспомогательная	Всего техники
Республика Адыгея	2	15	1	1	63	10	43	116
Республика Калмыкия	1	17	1	1	80	43	29	152
Краснодарский край	15	101	1	51	523	472	202	1197
Астраханская область	6	22	1	18	124	34	104	262
Волгоградская область	11	57	1	13	258	146	210	614
Ростовская область	9	94	1	38	453	263	159	875
Республика Крым	7	33	0	16	172	70	5	247
г. Севастополь	1	6	0	0	35	15	5	55
ЮФО	52	346	6	138	1708	1053	757	3518

Все это увеличивает время вывода из боевых расчетов дыхательных аппаратов и пожарной техники, что значительно подрывает боевую готовность пожарно-спасательных подразделений. Поэтому необходимо изучение и принятие опыта других силовых структур, особенно министерства обороны РФ.

В Министерстве обороны Российской Федерации СИ поверяют непосредственно у заказчика работ, в роли которого выступают его соединения и воинские части. Для этого предназначены подвижные лаборатории измерительной техники (ПЛИТ), укомплектованные эталонами единиц величин, сохраняющими свои метрологические характеристики при жестких условиях транспортировки, что позволяет применять их в местах эксплуатации об-

служиваемых объектов [6]. В результате применения ПЛИТ увеличивается достоверность передачи единиц величин, а соединениям и воинским частям нет необходимости демонтировать оборудование и везти его в стороннюю организацию.

В целях повышения боевой готовности своевременного и полного метрологического обслуживания подразделений МЧС России актуальным представляется создание при головном ГУ МЧС России по Ростовской области штатной ПЛИТ, которая, при необходимости, может быть задействована и на всей территории ЮФО.

До 2019 года на территории ЮФО функционировала метрологическая служба МЧС России Южного регионального центра, основным подразделением которой являлась лаборатория измерительной техники (региональная) ЛИТ(р) в состав которой входила ПЛИТ.

В конце 2018 года метрологическая служба МЧС России Южного регионального центра была сокращена.

По опыту функционирования ПЛИТ штатная численность личного состава, должна примерно, составлять 5 человек: начальник ПЛИТ, 2 инженера и 2 водителя-электрика.

Анализ функционирования метрологической службы Южного регионального центра с использованием ПЛИТ в период с 2016 по 2018 год показывает её экономический эффект. Только за 2018 год работа ПЛИТ на территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов позволила сэкономить более 1,5 миллионов рублей (таблица 2).

Таблица 2. - *Экономический эффект применения ПЛИТ*

	2016 г.	**2107 г.**	**2018 г.**
Подлежало поверке СИ, ед.	9 673	10 975	18 144
Поверено СИ с привлечением ПЛИТ, ед.	5 637	8 879	18 144
Стоимость работ при поверке в сторонней организации, тыс.	1 268 148	1 710 012	3 305 308
Затраты на работу ПЛИТ (заработная плата, командировочные расходы)	1 190 080	1 258 515	1 469 942
Экономия, руб.	78 068	451 497	1 835 366

Применение ПЛИТ дало не только экономию средств федерального бюджета, но также - существенное сокращение времени вывода из боевого расчёта вооружения и техники подразделений МЧС России ЮФО, из чего можно сделать вывод о необходимости функционирования ПЛИТ и в настоящее время.

Литература

1. Федеральный закон от 18.07.2008 г. №102 «Об обеспечении единства измерений».

2. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

3. Указ Президента РФ от 02.01.2011 №21 «О государственном метрологическом надзоре в области обороны и обеспечения безопасности РФ».

4. Приказ МЧС России от 9 декабря 2013 года №784 «Об утверждении Перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, в части компетенции МЧС России».

5. Приказ МЧС России от 13.01.1997 №16 «О введении в действие Руководства по метрологическому обеспечению МЧС России».

6. «Точность измерений возводится в абсолют» Газета «Красная звезда» от 25.04.2018.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Кривова Маргарита Андреевна
аспирант

Цикунов Вячеслав Сергеевич
магистрант

Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

Эффективное функционирование системы управления охраны труда крупных многоплановых предприятий предусматривает наличие сложной системы обработки разнообразной информации в условиях неопределенности. Проектирование ее предполагает использование методов математического моделирования.

Одним из таких случаев является обслуживание некоторой совокупности объектов (информационной среды), проявляющих себя в различных информационных полях с пространственно – временными характеристиками, которые можно как-то измерить. При этом первым уровнем обработки информации является уровень идентификации элемента информационной среды или уровень, на котором происходит установление максимально вероятного соответствия совокупности измеренных физических проявлений объекта в пространстве со значениями физических характеристик, имеющихся в распоряжении органа принятия решения, и отнесение объекта к определенному классу [1].

В ряде случаях для этого уровня обработки информации удобно воспользоваться методами факторного анализа, как частного случая многомерного статистического анализа.

Пусть имеется матрица данных, описывающая состояние информационной среды в некоторый момент времени $Y = (y_{ij})$ и $i = 1,2,...,m$, а $j = 1,2,...,n$. Обозначим: $\bar{y}_i$ - среднее значение; s_i- стандартное отклонение; s_{iK} - ковариация. В этом случае все переменные матрицы Y можно подвергнуть нормированию $z_{ij} = y_{ij} - \bar{y}_i / s_i$. Тогда новая преобразованная матри-

ца $Z = (z_{ij})$ будет удовлетворять *2m* условиям, а именно $1/n\sum_{j=1}^{n} z_{ij} = 0$ и $1/(n-1)\sum_{j=1}^{n} z_{ij}^2 = 1$ при $i, j = 1,2,...,m$. Данное положение означает, что все средние значения переменных равны нулю, а все дисперсии равны единице. Следовательно, для стандартизованных переменных коэффициенты корреляции и ковариации равны, т.е. получаем следующее соотношение:

$$r_{iK} = \sum_{J=1}^{n}(z_{ij} z_{Kj}) \Big/ \sqrt{\sum_{J=1}^{n} z_{ijJ}^2 \sum_{J=1}^{n} z_{Kj}^2} = s_{iK} = \frac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n} z_{ij} z_{Kj}.$$

Ковариационная и корреляционная матрицы связаны следующим соотношением $1/(n-1)ZZ' = R = S$, где $1/(n-1)$ - скаляр, *Z* - матрица стандартизованных исходных данных, *R* - корреляционная матрица, *S* - ковариационная матрица.

Цель факторного анализа – представление параметра z_{ij} (элемента матрицы) в виде линейной комбинации факторов: $z_{ij} = a_{i1}p_{1j} + a_{i2}p_{2j} + ... + a_{iR}p_{Rj}$. Эта зависимость является основной моделью факторного анализа. В матричной форме для информационной среды для всех z_{ij} получим $Z = AP$, где *Z* - матрица стандартизованных переменных, *A* - матрица коэффициентов регрессии факторов по переменным, которую следует определить, *P* - матрица значений всех факторов у всех объектов информационной среды. Чтобы замкнуть систему, необходимо ввести дополнительные ограничения. Подставив последующее матричное уравнение в предыдущее, получим:

$$R = 1/(n-1)ZZ' = A1/(n-1)PP'A' = ACA',$$

где $1/(n-1)PP' = C$. Наложив на это равенство условие некоррелированности факторов, т.е. *C* = 1, получим $R = AA'$. Таким образом, корреляционная матрица может быть получена с помощью факторного отображения и корреляций между факторами. Однако матрица коэффициентов корреляции между факторами в общем случае не равна единице. Рассмотрим фундаментальное матричное уравнение. Здесь основной задачей является определение матрицы *A*, называемой факторным отображением. Нагрузки общих и характерных факторов связаны через единичную дисперсию, а полная дисперсия переменной раскладывается на отдельные компоненты, являющиеся квадратами факторных нагрузок. Сумма квадратов нагрузок общих факторов h_i^2 называется общностью. Тогда величина $u_i^2 = 1 - h_i^2$ будет называться характерностью, которая, в свою очередь, разбивается на две составляющие: b_i^2 - специфичность и a_i^2 - дисперсия, обусловленная ошибкой. При этом специфичность и общность образуют надежность: $r_{ii}^2 = h_i^2 + b_i^2 = 1 - e_i^2$. Анализ проводится по следующей схеме. При наличии матрицы исходных

данных Y вычисляется корреляционная матрица R. По главной диагонали корреляционной матрицы проставляются оценки общностей. Далее получают редуцированную корреляционную матрицу R_h, из которой извлекаются факторы и получается матрица отображения A. Поскольку таких матриц – множество, из него при помощи “вращения” получают факторную матрицу после поворота V, из которой получается матрица значений факторов P, оценивающая значение каждого объекта. Таким образом, завершающей стадией анализа будет вычисление долей дисперсии по матрице A:

$$A = \left(a_{ij}\right) \to A^2 = \left(a_{ij}^2\right) \to h_i^2 \to u_i^2,\ h_i^2 = a_{i1}^2 + a_{i2}^2,$$

$$u_i^2 = 1 - h_i^2.$$

Необходимость вращения системы координат и изменение факторных нагрузок вытекает из неоднозначности процедуры выделения факторных нагрузок, т.е. решений матричного уравнения $R_h = AA'$. Окончательно приходим к матричному уравнению $AT = \hat{A}$, где A - ортогональная исходная матрица факторных нагрузок; T - матрица преобразования (матрица направляющих косинусов); $\hat{A}$ - факторная матрица, повернутая на определенный угол относительно исходной системы координат [2, 3].

В результате применения аппарата факторного анализа к обработке входного потока можно достаточно просто определить все стохастические характеристики признаков идентификации объекта, который находится в информационном поле и наиболее значимые признаки объекта, которые его характеризуют.

Предложенный математический аппарат был использован в системе поддержки принятия решения одной из нефтегазовых компаний для планирования мероприятий по улучшению условий и охраны труда.

Библиографический список

1. Яговкин Н.Г., Костечко Н.Н., Костюков А.А., Куликов Л.С. Методологические аспекты построения автоматизированных систем обработки информации. Монография. – Самара: СамНЦ РАН, 2004 – 60 с.

2. Симанков В.С. Автоматизация системных исследований / В.С. Симанков. - Краснодар: КубГТУ, 2002. – 376 с.

3. Иберла К. Факторный анализ. Пер. с нем. В. М. Ивановой. М.: Статистика, 1980 - 398 стр.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Павлов Иван Юрьевич
магистрант
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России
Брусянин Дмитрий Врадимирович
кандидат технических наук
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России
Борисов Арылхан Любомирович
ассистент
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова

В статье проведена оценка существующего положения по техническому обслуживанию и ремонту пожарной техники федеральной и муниципальной составляющей пожарной охраны Республики Саха (Якутия) с целью выявления экономической эффективности создания ПТОР на территории Якутии.

Ключевые слова: *техническое обслуживание и ремонт пожарно-спасательной техники; ПТОР; Республика Саха (Якутия)*

The article assesses the existing situation on the maintenance and repair of fire equipment of the federal and municipal components of the fire protection of the Republic of Sakha (Yakutia) in order to identify the economic efficiency of the creation of an ATOR in Yakutia.

Key words: *technical maintenance and repair of fire and rescue equipment; PTOR; The Republic of Sakha (Yakutia)*

В 2015 году в целях повышения уровня поддержания пожарно-спасательной техники к готовности к применению по назначению коллегией МЧС России было принято решение о создании Центра материально-технического обеспечения (ЦМТО).

Федеральные автономные учреждения «Центр материально – техниче-

ского обеспечения» (ЦМТО) созданы на базе производственно-технических центров (ПТЦ), отрядов технической службы (ОТС) на основании приказа МЧС России [1].

В 2019 году приказом МЧС данные центры были ликвидированы. В данное время их правопреемниками выступают соответствующие главные управления МЧС России [2].

В октябре 2020 г. вступил в силу Приказ № 737 «Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий». Ранее действующий приказ МЧС России от 18.09.2012 г. № 555 утратил силу.

Пункт технического обслуживания и ремонта (ПТОР) обладает технологически оснащенной ремонтно-обслуживающей базой, соответствующей уровню ремонтируемых пожарных автомобилей. Соответственно, создание ПТОР оказывает положительное влияние на эффективность деятельности подразделений технической службы ФПС МЧС России при минимальных затратах человеческого труда и денежных средств.

В настоящий момент ПТОР функционируют в 48 субъектах Российской Федерации, так как они создавались на базе ранее существующих ПТЦ. В частности, на территории Республики Саха (Якутия) отсутствует ПТОР, что порождает проблемы по проведению качественных работ по ремонту и обслуживанию пожарных автомобилей (ПА).

Далее необходимо провести оценку существующего положения по техническому обслуживанию и ремонту пожарной техники федеральной и муниципальной составляющей пожарной охраны Республики Саха (Якутия) с целью выявления экономической эффективности создания ПТОР на территории Якутии.

Анализ целесообразно проводить по следующим критериям:

1. количество пожарной техники;

2. сумма затрачиваемых средств на проведение технического обслуживания и ремонта;

3. срок проведения технического обслуживания и ремонта, гарантийный период.

1. Количество пожарной техники. Противопожарная служба Республики Саха (Якутия) включает в себя подразделения федеральной противопожарной службы МЧС России и государственного бюджетного учреждения Республики Саха (Якутия) «Государственная противопожарная служба Республики Саха (Якутия)».

Федеральная противопожарная служба, в свою очередь, состоит из специализированной пожарно-спасательной части и шестнадцати пожарно-спасательных частей. Пожарно-спасательные части МЧС расположены в го-

родах: Якутск – 6, Алдан – 2, Ленск - 2, Мирный - 2, Нерюнгри - 4.

Подразделения ФПС РС (Я) располагают 185 единицами пожарной и вспомогательной техники. Анализ марок автотранспортных средств, используемых в гарнизоне ФПС РС (Я), приведен в рисунке 1.

Государственное бюджетное учреждение РС (Я) «Государственная противопожарная служба Республики Саха (Якутия)» является составной частью сил обеспечения пожарной безопасности на территории Республики.

Государственная противопожарная служба РС (Я) состоит из 150 структурных подразделений (из них 105 являются малочисленными пожарными частями), дислоцированных во всех 35 районах Якутии. Штатная численность службы составляет 2 648 человек.

Подразделения ГПС РС (Я) располагают 349 единицами пожарной и вспомогательной техники. Анализ марок автотранспортных средств, используемых в ГПС РС (Я), указан в рисунке 2.

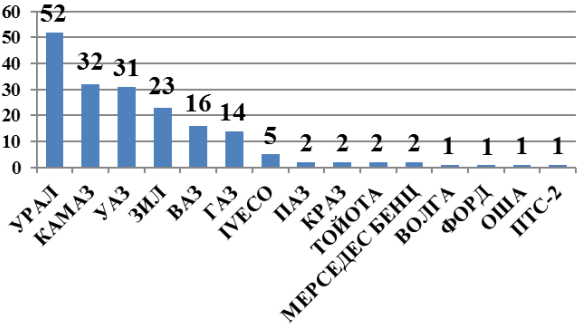


Рис. 1. *Количество пожарной и вспомогательной техники по маркам базового шасси гарнизона ФПС МЧС России по РС(Я) (шт).*

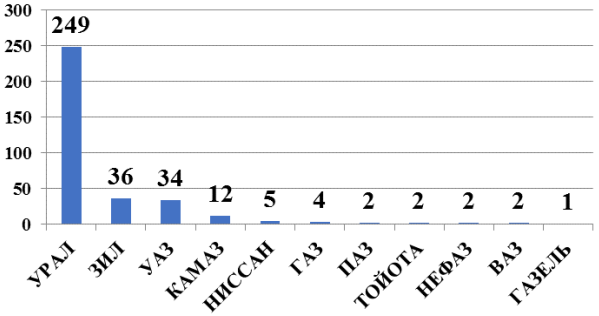


Рис. 2. *Количество пожарной и вспомогательной техники по маркам базового шасси в Государственной противопожарной службе Республики Саха (Якутия) (шт).*

На основании данных, приведенных в диаграммах, необходимо сделать вывод о том, что подразделения Государственной противопожарной службы РС (Я) располагают больше на 164 единиц пожарной и вспомогательной автотехники по сравнению с федеральной противопожарной службой. На территории РС (Я) преобладают пожарные автомобили на базовом шасси «УРАЛ» (301 шт.).

2. Сумма затрачиваемых средств на проведение технического обслуживания и ремонта ФПС МЧС России по РС (Я) и ГПС РС (Я).

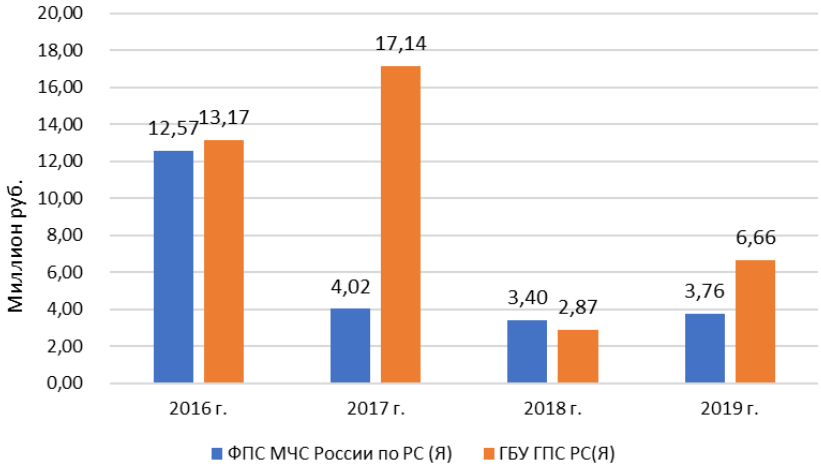


Рис. 3. *Затраченные средства на проведение технического обслуживания и ремонта пожарной и вспомогательной техники по годам.*

Диаграмма, основанная на информации о затраченных средствах в период с 2016 по 2019 года, показывает разницу произведенных затрат на техническое обслуживание и ремонт пожарной и вспомогательной автотехники. Так, на протяжении четырех лет ФПС МЧС России по РС (Я) израсходовала сумму в размере 23 743 580 руб., а ГПС РС (Я) за аналогичный период израсходовала 39 844 211 руб. Если рассмотреть расходы произведенные на единицу пожарной техники за указанный период, то ФПС МЧС России по РС (Я) затратила 128 343 руб., а ГПС РС (Я) 114 166 руб..

Таким образом, сумма, затрачиваемая на техническое обслуживание и ремонт ФПС МЧС России по РС (Я), в усредненном расчете за 4 года на единицу техники больше на 14 177 руб. Это может быть обусловлено тем, что расходование моторесурса основной пожарной техникой ГПС РС (Я) меньше, чем у ФПС МЧС России по РС (Я).

3. Сроки проведения технического обслуживания и ремонта. Гарантийный срок.

Для определения сроков проведения технического обслуживания и ремонта в анализируемых подразделениях были рассмотрены положения соответствующих договоров.

Согласно пункту 4 Приказу Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 18 сентября 2012 года №555 «Об организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» техническое обслуживание и ремонт техники осуществляется в соответствии с требованиями нормативных и распорядительных документов МЧС России, инструкций по ее эксплуатации предприятий-изготовителей.

В настоящий период услуги по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств в ГПС РС (Я) должны соответствовать требованиям Постановления Правительства от 11.04.2001 г. №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств». Следует отметить, что Постановление Правительства №290 регулирует отношения, возникающие между потребителем и исполнителем. Под «потребителем» законодатель определяет гражданина, имеющего намерение заказать, либо заказывающий, либо использующий услуги (работы) по техническому обслуживанию и ремонту автомототранспортных средств исключительно для личных, семейных, домашних и иных нужд, не связанных с осуществлением предпринимательской деятельности. Соответственно, на сегодняшний день ГПС РС (Я) при подписании договора со сторонней организацией следует, нормам, установленным общим Постановлением, регламентирующие правила оказания услуг всех автомототранспортных средств, что не соответствует характеру и режиму работ пожарной техники, эксплуатируемой на территории Республики Саха.

Таким образом, целесообразно принятие отдельного нормативно-правового акта прямо регламентирующего условия осуществления технического обслуживания и ремонта пожарной техники в ГПС РС (Я), предусматривающий особенности ее эксплуатации.

Таблица 1. *Срок (период) оказания услуг по договорам аутсорсинга:*

ФПС МЧС России по РС (Я)	ГПС РС (Я)
- ТО-1 до двух дней - ТО-2 до трех дней - для пожарных автомобилей на большегрузных шасси, пожарных автолестниц и пожарных подъемников с высотой подъема более 30 метров, пожарных автомобилей, находящихся в эксплуатации свыше 10 лет, допускается при ТО-2 увеличение времени простоя до пяти дней - Время простоя пожарного автомобиля при среднем ремонте не должно превышать 30 календарных дней, а при капитальном – 60 дней	- техническое обслуживание не более двух дней, - слесарные работы не более 14-ти дней, - ремонт электрооборудования не более пяти дней, - диагностические работы не более трех часов. - Срок выполнения двух и более видов работ (оказания услуг), предписанных одним заказ-нарядом, по ремонту одной единицы автотранспортного средства не должен превышать 14 календарных дней или срока, согласованного Заказчиком.

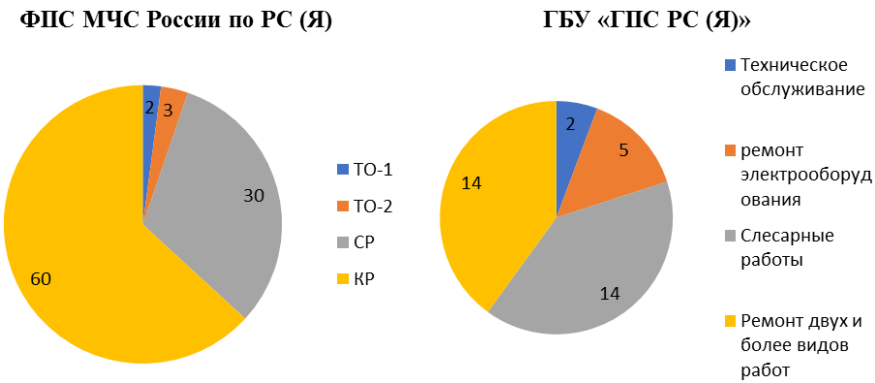


Рис. 4. *Срок проведения технического обслуживания и ремонта в ФПС МЧС России по РС (Я) и в ГПС РС (Я) по договорам аутсорсинга (в сутках).*

Таблица 2. *Гарантийные обязательства исполнителей по договорам аутсорсинга*

ФПС МЧС России по РС (Я)	ГПС РС (Я)
- По ремонту и обслуживанию гидравлического и электрооборудования, а также по арматурным и слесарным работам – 3 месяца, - по капитальному ремонту агрегатов – 12 месяцев - по малярным работам – 6 месяцев, - по жестяно-сварочным работам – 6 месяцев.	На все виды оказанных услуг и на все замененные в процессе ремонта запасные части расходные материалы предоставляется гарантия исполнителя два месяца, с даты подписания сторонами акта об оказании услуг.

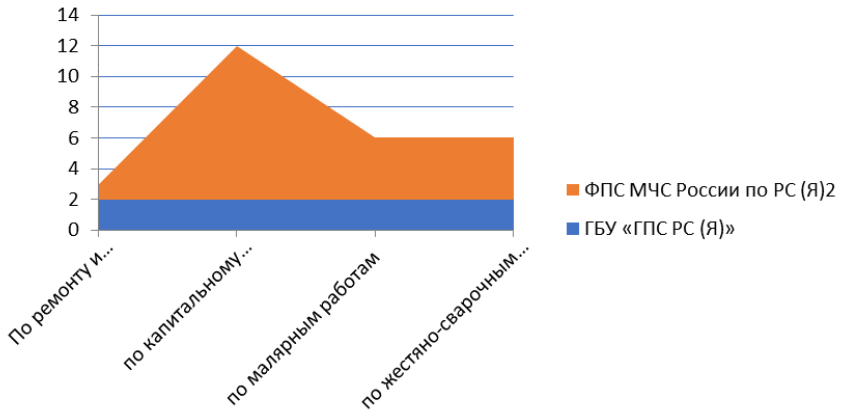


Рис. 5. *Гарантийные обязательства исполнителей по договорам аутсорсинга (в месяцах).*

На основании проведенного анализа существующего положения по техническому обслуживанию и ремонту пожарной техники федеральной и муниципальной составляющей пожарной охраны Республики Саха (Якутия) необходимо сделать вывод о том, что на ежегодное поддержание боевой готовности пожарной техники в среднем затрачиваются денежные средства в размере 16 миллионов рублей. Количество пожарной техники в обоих подразделениях составляет 534 единицы, из которых около 66% принадлежит ГБУ «ГПС РС (Я)», а оставшиеся 34% ГУ МЧС России по РС (Я). В Федеральной противопожарной службе руководствующим нормативно-правовым актом является Приказ МЧС России № 737 от 01.10.2020 г., в котором

четко устанавливается срок проведения технического обслуживания и ремонта, в том числе гарантийный срок. ГБУ «ГПС РС (Я)» при заключении договора со сторонней организацией основывается на Постановлении Правительства от 11.04.2001 г. №290 «Об утверждении правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств». Данный акт не регламентирует особенности проведения технического обслуживания и ремонта пожарной техники.

Литература

1. *Приказ МЧС России № 714 от 30.12.2015 г. «О создании федеральных автономных учреждений путем изменения типа существующих федеральных государственных бюджетных учреждений, находящихся в ведении Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».*
2. *Приказ МЧС России № 524 от 26.09.2019 г. «О ликвидации некоторых учреждений, находящихся в ведении МЧС России и дислоцированных в Дальневосточном федеральном округе».*
3. *Приказ МЧС России № 737 от 01.10.2020 г. «Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».*

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА

Сидоров Артем Александрович
магистрант
Самарский государственный технический университет,
г. Самара, Россия
Белянкина Таисия Юрьевна
магистрант
Тольяттинский государственный университет,
г. Тольятти, Россия

Аннотация. *Проведен анализ моделей профессионального риска, который позволяет адаптировать их к технологическому процессу, что делает возможным более точно количественно оценить риск и за счет этого выбрать наиболее эффективные мероприятия по его устранению.*

Ключевые слова: *модель, риск, метод, надежность, опасная зона.*

Метод моделирования является частью системного анализа количественной оценки профессионального риска в машиностроении.

Модель представляет собой некоторую абстракцию, имитирующая в процессе анализа и синтеза оригинал [1].

В результате появляется возможность определения количественных зависимостей профессионального риска. Главным свойством модели является возможность её использования для составления прогнозов поведения объекта или системы. Модель позволяет определить параметры системы.

По характеру изменений во времени модели могут быть разделены на два вида: статические и динамические.

В статических моделях параметр времени отсутствует. Они обычно используются для проверки устойчивости системы.

В динамических моделях параметр времени присутствует в явном виде, что позволяет отразить процесс функционирования и развития исследуемой системы.

Динамические модели должны удовлетворять следующим требованиям [2]:

- выходить на все равновесные траектории, присущие системе;

- адекватно, но необязательно точно, отражать время перехода между равновесными (квазистационарными) состояниями;

- передавать динамику процессов, протекающих в системе как в состояниях равновесия (то есть описывать установившиеся процессы, включающие в себя колебательный режим или стабильное равновесие), так и в переходный период (переходные процессы). Причем, если в системе существует колебательный режим, то модель должна адекватно передавать амплитуду и частоту колебаний. Достаточным является передача характера поведения системы, а не точное вычисление значений переменных системы.

По форме отражения причинно-следственных отношений реальности модели делятся на два больших класса – детерминированные и стохастические.

К детерминированным относятся модели, в которых управление рисками отражается в виде строго определенных отношений. Они оперируют детерминированными параметрами и зависимостями. Каждому набору исходных данных детерминированная модель ставит в соответствие единственное значение выходных результатов.

Стохастические модели можно разделить на вероятностные и статистические. В вероятностных характеристики параметров профессионального риска для каждого набора исходных данных определяют единственное распределение вероятностей случайных событий. Они реализуют связь между концептуальными моделями и информационным отражением исследуемых процессов и применяются для исследования закономерностей исполнительных элементов.

Имитационные модели являются основным инструментом прогнозирования экспертным путем. Они являются наиболее эффективным для динамических систем и процессов, которым является процесс формирования.

Имитационное моделирование профессионального риска состоит из четырех этапов:

1) построение модели;

2) запуск модели;

3) анализ полученных данных;

4) оценка альтернативных сценариев.

Варьируя переменными модели, не нарушая выполнение текущих операций и не накладывая несуществующих ограничений, можно спрогнозировать, сравнить или оптимизировать показатели, характеризующие систему.

При имитационном моделировании, основополагающей является процедура, которая позволяет получить несколько вариантов сценария, а также выделить и уточнить поведение отдельных, наиболее сложных, интервалов переменных. Оно позволяет проверить правильность разработанной системы и её устойчивость при различном изменении параметров, скорости и случайности их изменения, а также их взаимной сочетаемости.

Метод системной динамики является одним из наиболее эффективных при моделировании сложных систем [3]. Модель формируется на основе набора типовых структур (положительная и отрицательная обратная связь, логистическая зависимость, запаздывания различных порядков и т.д.), которые описываются дифференциальными и конечно-разностными уравнениями.

Матричная модель системы управления профессиональными рисками позволяет найти, решив динамическую задачу векторной оптимизации, наиболее рациональное функционирование, позволяющее достичь заданной цели – снизить опасность. Однако, вследствие существующих разного рода неопределенностей, невозможно построить математическую модель, точно описывающую поведение системы.

Резюмируя вышеизложенное можно сформулировать следующие выводы.

Трудности, возникающие при подготовке прогноза поведения системы управления профессиональными рисками, связаны с возникновением неопределенностей, под которыми понимается ситуация, когда частично или полностью отсутствует информация о структуре и возможных состояниях (результатах) системы и окружающей её среды.

Ограничения, накладываемые на систему, также подвержены изменениям в связи с ее развитием. Поэтому одной из наиболее сложных задач является предсказание этих изменений.

Модели для количественной оценки риска отличаются многообразием подходов к их решению [4, 5].

Можно выделить три из них: синтетический (комплексный), количественный и основанный на изучении субъективных оценок, полученный в результате совмещения двух предыдущих.

Примером первого может служить модель, в основе которой лежит понятие допустимого риска, рассматриваемого как связь измерения с его управлением.

При втором подходе допустимость профессионального риска понимается как норма ожидаемой фатальности.

При третьем подходе комплексные, интегральные методы применяются для оценки условий труда, а затем исходя из априорно принятой зависимости профессионального риска от условий труда, делается вывод о степени опасности системы.

Большинство моделей независимо от подхода используют известные положения теории надежности. Основными параметрами, характеризующими безопасность труда в таких моделях, являются: вероятность появления опасной зоны (опасной ситуации); вероятность отказа в работе защитных устройств; вероятность появления человека в опасной зоне и т.п.

Предложенная классификация позволяет строить более точные модели профессионального риска с учетом используемого в технологическом процессе оборудования, приспособлений и материалов.

Библиографический список

1. Моделирование как метод научного исследования (гносеологический анализ / Б.А. Глинский, Б.С. Грязнов, Б.С. Дынин и др.: Сб. науч. трудов. М.: Изд-во МГУ. 1965. – С.75-98.

2. Ансофф И. Стратегическое управление. Пер. с англ. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.

3. Волик Б.Г. О концепциях техногенной безопасности. АиТ. – 1998. – №2. – С. 123–130.

4. Дубов А.М., Лагоша Б.А., Хрусталев Е.Ю. Моделирование рисковых ситуаций в экономике и бизнесе. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 176 с.

5. Мельникова Д.А., Чернышева Е.А. Evaluation of reliability under different operating conditions of human and machine Materials of the iv international research and practice conference Vol. II. Science, Technology and Higher Education. Westwood, Canada 2014. P. 388-391.and Higher Education. Westwood, Canada 2014. P. 388-391.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАВНОМЕРНОСТИ ХОДА ФРОНТАЛЬНОГО ПЛУГА В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

Эргашев Исмоил Ташкентович
доктор технических наук, профессор

Пардаев Хофиз Каландарович

Самаркандский институт ветеринарной медицины,
г. Самарканд, Узбекистан

Аннотация. *В статье рассмотрены вопросы обеспечения равномерности хода фронтального плуга с несимметричным расположением рабочих органов относительно оси подвеса. Получено дифференциальное уравнение угловых колебаний плуга в горизонтальной плоскости и предложено его решение.*

Ключевые слова: *фронтальный плуг, кинетическая энергия, обобщенная сила, обощенная скорость, обощенная координата, корпус, заплужник.*

Введение. Вспашка междурядий садов имеет специфичекие требования, как движение трактора по середине междурядья и максивальное приблежение плуга к защитной зоне деревьев. Кроме того, при вспашке почв в междурядьях садов требуется снижение глубины обработке на местах, близких к деревьям, а середина междурядья обрабатывается глубже. С учетом этих особенностей авторами предложена несимметричнон модульное расположение рабочих органов относительно оси подвеса (Рис). Несимметричное расположение рабочих органов относительно подвеса требует особого внимания обеспечению равномерности хода плуга в горизонтальной плоскости.

Изменение физико-механических свойств, рельефа поверхности почвы и наличие дополнительных препятствий (камни, корни растений и др.) приводит к отклонению плуга от заданного направления движения. При обеспечении рациональных параметров плуг быстро восстанавливает заданное движение, в противном случае будет работать с постоянным отклонением, что приводит к дополнительным энергозатратам и к сжижению качества работать.

Результаты и обсуждения. Для исследования равномерности хода плуга в горизонтальной плоскости получим дифференциальные уравнения угловых колебаний плуга относительно центра мгновенного вращения (Рис.).

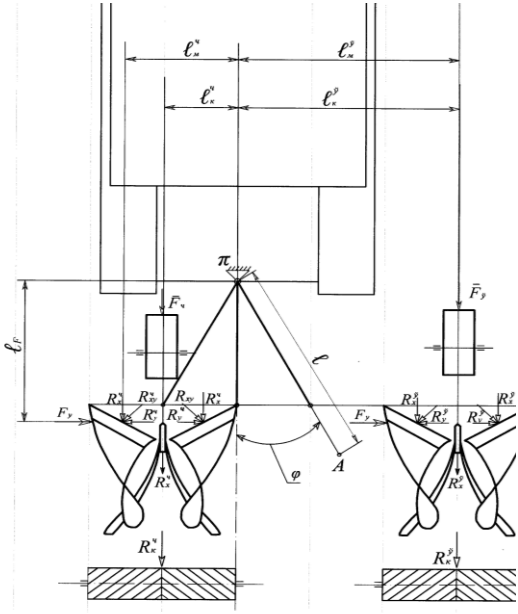


Рис. *Схема к определению равномерности хода плуга в горизонтальной плоскости*

Принимаем следующие допущения:

- движения трактора прямолинейное и с постоянной скоростью;
- углы отклонения плуга от заданного направления небольшие;
- силы сопротивления почвы постоянны и сосредоточены;
- боковые составляющие сил сопротивления почвы встречно направленным корпусам $\overline{R}_y^{л}$ и $\overline{R}_y^{п}$ взаимно уравновешиваются;
- боковые составляющие сил сопротивления почвы опорным колесам и каткам равны нулю, а продольные составляющие сосредоточены по оси их симметрии;
- равновесное положение плуга в горизонтальной плоскости обеспечивается месторасположением рабочих органов и значением сил сопротивления.

Положение плуга относительно мгновенного центра (*МЦВ*) вращения π характеризуется углом φ, который определяется как угол между продольной линией, проходящей через *МЦВ* π и линией πA (где *А*-центр тяжести плуга).

При отклонении плуга от заданного направление движения значения угла φ меняется. Поэтому уравнение Лагранжа второго рода запишем в виде

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}}\right)-\frac{\partial T}{\partial \varphi}=Q_{\varphi}\ , \qquad (1)$$

где T- кинетическая энергия системы;

φ - обобщенная координата (угол отклонения плуга);

$\dot{\varphi}$ - обобщенная скорость;

t - время.

Q_{φ} – обобщенная возмущающая сила по обобщенной координата φ.

Исходя из принятых выше допущений (из-за малости угла отклонения) потенциальную и диссипативную энергию в уравнении (1) не учли.

Кинетическая энергия плуга определяется

$$T=\frac{1}{2}m\vartheta_{n}^{2} \qquad (2)$$

где m – масса плуга, кг;

ϑ_{n} – относительная скорость центра тяжести плуга при его вращении относительно *МЦП* π.

Известно, что

$$\vartheta_{n}=\vartheta_{\pi A}=\ell\dot{\varphi}$$

Учитывая значение ϑ_{n} (2) запишем

$$T=\frac{1}{2}m\ell^{2}\dot{\varphi}^{2} \qquad (3)$$

Учитывая, что в выражение (3) не входит обобщенная координата φ, имеем

$$\frac{\partial T}{\partial \varphi}=0$$

Тогда дифференцируя выражение (3) по $\dot{\varphi}$ и t и подставив в (1) получим

$$m\ell^{2}\ddot{\varphi}=Q_{\varphi} \qquad (4)$$

Обобщенную силу Q_{φ} определяем как сумму моментов сил сопротивлений относительно МЦВ, т.е.

$$Q_{\varphi}=\left[\left(R_{x}^{л}+R_{к}^{л}\right)\cdot\ell_{м}^{л}+F_{л}\cdot\ell_{к}^{л}-F_{п}\cdot\ell_{к}^{п}-\left(R_{x}^{п}+R_{к}^{п}\right)\ell_{м}^{п}\right]\sin\omega t \qquad (5)$$

Однако это выражение не учитывает силу сопротивления почвы отклонению плуга. При повороте плуга по часовой стрелке на тыльных сторонах право оборачивающих корпусов происходит смятие почвы и возникает силы сопротивления F_{y}. Принимаем, что силы сопротивления F_{y} сосредоточены,

известны линии их действия ℓ_F. Значение F_y принимаем пропорциональным величине деформации, т.е.

$$F_y = c\dot{\varphi} + \delta\varphi, \tag{6}$$

где c, δ – коэффициенты пропорциональности, характеризующие свойства вязкость и упругости почвы, Н·с; Н.

Тогда выражение (5) имеет вид

$$Q_\varphi = \left[\left(R_x^л + R_к^л\right)\cdot \ell_м^л + F_л \cdot \ell_к^л - F_п \cdot \ell_к^п - \left(R_x^п + R_к^п\right)\ell_м^п\right]\sin\omega t - (c\dot{\varphi} + \delta\varphi)\ell_F \tag{7}$$

Выражение (7) можно привести на вид

$$Q_\varphi = -(c\dot{\varphi} + \delta\varphi)\ell_F - M_o \sin\omega t \tag{8}$$

где $M_o = \left(R_x^л + R_к^л\right)\cdot \ell_м^л + F_л \cdot \ell_к^л - F_п \cdot \ell_к^п - \left(R_x^п + R_к^п\right)\ell_м^п$

Тогда уравнение (4) имеет вид

$$m\ell^2\ddot{\varphi} + c\ell_F\dot{\varphi} + \delta\ell_F\varphi = -M_p \sin\omega t \tag{9}$$

Разделив обе части уравнения (9) на $m\ell^2$ имеем

$$\frac{m\ell^2\ddot{\varphi}}{m\ell^2} + \frac{c\ell_F\dot{\varphi}}{m\ell^2} + \frac{\delta\ell_F\varphi}{m\ell^2} = \frac{M_o \sin\omega t}{m\ell^2}$$

В ведем следующие обозначения

$$\frac{c\ell_F}{m\ell^2} = 2в; \quad \frac{\delta\ell_F}{m\ell^2} = R^2; \quad \frac{M_д}{m\ell^2} = M.$$

Тогда дифференциальное уравнения угловых колебаний плуга имеет вид

$$\ddot{\varphi} + 2в\dot{\varphi} + R^2\varphi = M\sin\omega\cdot t \tag{10}$$

Известно, что дифференциальное уравнение (10) с правой частью имеет решение в виде

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2,$$

где φ_1 - общее решение уравнения (10) без правой части;

φ_2 - частное решение уравнения.

Частное решение ищем в виде

$$\varphi_2 = A(\sin\omega t - \beta), \tag{11}$$

где A и - β постоянные.

Определим производные от φ_2 по времени t

$$\frac{d\varphi_2}{dt} = A\omega\cos(\omega t - \beta);$$

$$\frac{d^2\varphi_2}{dt^2} = -A\omega^2 \sin(\omega t - \beta).$$

Полученные значения подставим в (10) и для удобства введем обозначение $\omega t - \beta = \psi$

$$-A\omega^2 \sin\psi + 2в\, A\omega \cos\psi + R^2 A \sin\psi = M \sin\omega t\,,$$

или

$$A(R^2 - \omega^2)\sin\psi + 2вA\omega\cos\psi = M\sin\omega t \qquad (11)$$

В выражении правую часть напишем

$$\begin{aligned} M\sin\omega t = M\sin(\psi+\beta) = M(\sin\beta\cos\psi + \\ +\cos\beta\sin\psi) == M\sin\beta\cos\psi + M\cos\beta\sin\psi \end{aligned} \qquad (12)$$

Тогда (11) будет иметь вид

$$A(R^2 - \omega^2)\sin\psi + 2вA\omega\cos\psi = M\cos\beta\sin\psi + M\sin\beta\cos\psi \qquad (13)$$

Для удовлетворения равенства (13) коэффициенты перед sin ψ и cos ψ должны быть равны между собой, т.е.

$$A(R^2 - \omega^2) = M\cos\beta \text{ и } 2в\,A\omega = M\sin\beta \qquad (14)$$

Эти выражения возведем в квадраты и определяем сумму, соответственно правой и левой частей.

$$A^2(R^2 - \omega^2)^2 + 4в^2A^2\omega^2 = M^2(\cos^2\beta + \sin^2\beta)$$

или отсюда

$$A = \frac{M}{\sqrt{(R^2 - \omega^2)^2 + 4в^2\omega^2}} \qquad (15)$$

Выражения (14) возведем в квадраты и разделим

$$\frac{M^2\sin^2\beta}{M^2\cos^2\beta} = \frac{4в^2\omega^2A^2}{A^2(R^2 - \omega^2)}$$

или

$$tg\beta = \frac{2в\omega}{R^2 - \omega^2} \qquad (16)$$

При $R > в$ общее решение уравнения (10) будет иметь вид

$$\varphi_1 = a_1 e^{-вt}\sin(R_2 t + \alpha_1) \qquad (17)$$

Тогда общее решение уравнения (10) будет иметь вид

$$\varphi = a_1 e^{-вt} \sin(R_2 t + \alpha_1) + \frac{M}{\sqrt{(R^2 - \omega^2)^2 + 4в^2\omega^2}} \sin(\omega t - \beta), \qquad (18)$$

где a_1 и α_1- постоянные интегрирования, $R_2 = \sqrt{R^2 - в^2}$ которые определятся из начальных условий;

β - определяется по (16) и не зависит от начальных условий.

Для анализа решения (18) была составлена программа для ЭВМ.

Выводы. В результате исследований установлено:

- равномерность хода фронтального плуга при несимметричном расположении модулей в основном зависит от глубины обработки, скорости движения агрегата и расположения модулей относительно оси подвеса;

- при отклонении плуга от направлении движения в строну на A = 0,05 м он восстанавливает свое исходное положение в течение времени t = 0,03 с.

Список использованной литературы

1. Бурченко П.Н. Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения //-Москва: ВИМ, 2012. – 212с.

2. Эргашев И.Т. Механико-технологические основы технологии и технических средств для гладкой безбороздной вспашки. Дисс….док. техн. наук. - Янгиюль., 2003. - 311 с.

3. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. М., – Колос. – 1994, – 751 с.

RECONSTRUCTION OF ROAD ACCIDENTS BASED ON BRAKING PARAMETERS OF CATEGORY L3 VEHICLES

Bobobekov Orifdzhon Kobilovich
Tajik Technical University named after M.S.Osimi
Dushanbe, Tajikistan

Abstract. *During the last decades, designs of two-wheel motor vehicles (TWMV) have been significantly improved, which is why it is required to bring the analytical tools used to estimate their braking parameters in line with those designs. However, the current expert analysis practice applied to motor vehicle accidents (MVAs) still uses for calculations the values of deceleration time and steady state deceleration for old, domestically manufactured motorcycles which are today rarely used for travel. Both these circumstances require processing, clarification and establishing an updated basis of TWMV deceleration estimate in order to enhance credibility of such estimate used in expert examination of MVAs, i.e. to ascertain the drivers' compliance or noncompliance with traffic regulations, to justify causes of accidents, to determine whether the driver could or could not have prevented a particular MVA.*

Keywords: *motor vehicle technical examination; two-wheel motor vehicle; MVA reconstruction; braking parameters; anti-lock braking system.*

Main text.

The drawbacks of the existing method commonly used for calculation of TWMV speed at braking established as early as in the 60s of the XX century and still used in the Russian Federation for the purposes of expert examination lie in the fact that TWMV speed is calculated based on braking tracks, which results in a conservative value of thecalculated speed [3, 4, 5, 6].

The experience in expert examination shows that the actual speed of a TWMV by the moment of application of brakes is higher than the calculated one since experts intentionally use conservative, mean values of steady state deceleration and deceleration time to the steady state deceleration [1, 7].

The existing method of calculation of the vehicle speed, braking distance and stopping distance, deceleration time, time of moving away from the point of impact at the moment of danger occurrence, does not take into account the influence

of availability of an anti-lock braking system (ABS), the type of motorcycle braking system and the motorcycle load variable on the TWMV steady state deceleration and the deceleration time [1, 2, 8].

The experience in expert examination shows that within the above context, the method of braking parameter estimation during MVA reconstruction taking into account the above peculiarities of a TWMV design and traffic conditions during application of brakes, provided that such reconstructed MVA is adapted to the whole MVA under examination to the full, makes it possible to bring it in line with present-day TWMV equipment which is capable of significantly increasing the accuracy of the braking parameter estimates and fairness of such estimate [1, 2, 3].

The objective of the study is to define more precisely the method of MVA reconstruction by braking parameters of two-wheel motor vehicles capable of enhancing credibility of the calculations and fairness of the results of forensic studies.

The research subject is braking processes of two-wheel motor vehicles.

Scientific novelty of the research lies in the following results: more precise definition of the method of MVA reconstruction through adjustment of the current regulatory (averaged) values of the steady state deceleration, the deceleration time with consideration of the type of TWMV braking system, load of the vehicle, the type and conditionof the road surface, availability of an ABS and the braking mode, i.e. the method comprising the solutions of all the above tasks, which provides for achieving the general objective of the research —determination of an adjusted method of MVA reconstruction by the TWMV braking parameters.

The methodological framework of the research is reconstruction of the mechanisms of motor vehicle accidents involving TWMVs, mathematical and statistical methods of experimental research data processing, experimental research regression analysis, and recommended methods of TWMV braking parameters calculation.

The analysis of the drawbacks of the existing method of estimating such basic parameters as stopping distance
of the TWMV (S_o), speed before application of the brakes (V_a), time of moving away from the point of impact (S_y), stopping time (T_o), permissible speed based on the visual range condition (V_{mo}), that are traditionally used at the MVA reconstruction made it possible to determine that when choosing regulatory values of steady state deceleration and deceleration time the type of the TWMV anti-lock braking system, interim load of the vehicle, availability of the ABS are not taken into account despite the fact that they contribute to the values of braking parameters.

The results of a comparative analysis of compliance with the requirements for the values of steady state deceleration and deceleration time approved and recommended by Research & Procedure Development Council for Forensic Automobile Expert Examination at the All-Union Scientific Research Institute of Forensic Examination (VNIISE) of the Ministry of Justice of the USSR and introduced since January 1, 1991 and established by GOST 51.78-2001, and the values obtained

during the experimental research show that the value of steady state deceleration and deceleration time of a TWMV is significantly conservative. This is due to the fact that the applied regulatory values were established without due consideration of significant changes in the TWMV design, their reliability and other performance attributes. In the context of the Russian expert examination practice, those new attributes of TWMV designs have not been reflected in the design functions recommended for use during investigation and reconstruction of an MVA mechanism when determining the stopping distance, time of moving away from the point of impact, calculation of the speed at the moment of application of the brakes, the stopping time, and permissible speed based on the visual range condition.

During the experimental research, the impact of the above factors on the value of steady state deceleration (j) and deceleration time until the steady state deceleration value (t_3) has been estimated, and the need for taking into consideration absence/presence of an ABS, the type of the braking system, load variable the TWMV, braking mode depending on the condition of the road surface at the moment of an MVA has been justified. In this context, when choosing the value of steady state deceleration and deceleration time, the rationale for introducing test coefficients K_j and K_i has been demonstrated, since such coefficients adjust the value of steady state deceleration and deceleration time with consideration of the braking mode, the ABS type, condition and type of the road surface, availability of an ABS and the load variable of the vehicle. The design functions for the calculation of the braking processes at the MVA reconstruction, with consideration of the said factors, are as follows [6, 7, 8]:

- TWMV stopping distance, m:

$$S_o = (t_1 + t_2 + 0.5 \cdot t_3 \cdot K_i)\frac{V_a}{3.6} + \frac{V_a^2}{26.0 \cdot j \cdot K_j} \quad (1)$$

- TWMV speed at the moment of application of brakes if braking tracks have been found, km/h:

$$V_a = 1.8 \cdot t_3 \cdot K_i \cdot j \cdot K_j + 3.6 \cdot \sqrt{2.0 \cdot j \cdot K_j \cdot S_{bt}} \quad (2)$$

- TWMV moving away from the point of impact, m:

$$S_y = (t_1 + t_2 + 0.5 \cdot t_3 \cdot K_i) \cdot \frac{V_a}{3.6} + S_t \quad (3)$$

- TWMV stopping time, s:

$$T_o = (t_1 + t_2 + 0.5 \cdot t_3 \cdot K_i) + \frac{V_a}{3.6 \cdot j \cdot K_j} \quad (4)$$

- permissible speed based on the visual range condition, km/h:

$$V_{mo} = 3.6 \cdot \sqrt{(j \cdot K_j \cdot (t_1 + t_2 + 0.5 \cdot t_3 \cdot K_i))^2 + 2 \cdot j \cdot K_j \cdot S_в} - 3{,}6 \cdot j \cdot K_j \cdot (t_1 + t_2 + 0.5 \cdot t_3 \cdot K_i) \quad (5)$$

where: K_j is an adjustment factor of the TWMV steady state deceleration value; *Ki* is an adjustment factor of the value of the TWMV deceleration time to the steady state deceleration value; t_1 is the driver's response time, s; t_2 is the brake drive response time, s; t_3 is the deceleration time to the steady state deceleration value, s; *j* is the steady state deceleration, m/s^2; S_t is the TWMV brake track from its start to the point of impact, m; V_a is the speed at the moment of making the decision on application of brakes; S_{bt} is the brake tracks, m; S_v is the driver's visual range condition.

When analyzing the results of the experimental research of steady state deceleration (*j*) and deceleration time (*t*3) it has been established that their actual values for the majority of today's TWMVs significantly exceed the regulatory values recommended for use during an automobile technical expert examination. When calculating the driver's technical capability to prevent an MVA it is expedient to use not the regulatory value of steady state deceleration and deceleration time, but the value actually determined during experimental research on a TWMV of the same make (in case the TWMV is disabled immediately aft er the MVA), i.e. the experts need to have tabular data on the braking parameters for each TWMV make.

The braking testing has been conducted for 48 motorcycles of six makes. The results of the steady state deceleration measurements are illustrated by the example of measurements on the BMW S1000RR motorcycle with a combined ABS (CBS) with the ABS turned on/off (Table 1).

The change in the deceleration value and the deceleration time value as exemplified by Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic motorcycle with the combined braking mode in use, adhesion coefficient φ≈0.8, in the loaded condition, has been determined during the experiments and is presented as a stopping curve diagram, Fig. 1.

Table 1. *Experimental value of the steady state deceleration of the BMW S1000RR motorcycle (2009 model year) with the CBS with the ABS turned on, j, m/s^2*

BMW S1000RR, ABS turned on										
Load / φ	Curb weight		Curb weight + 20 kg		Curb weight + 40 kg		Curb weight + passenger		Curb weight + passenger + 20 kg	
Type of application of brakes										
	Hand drive	foot drive	Hand drive	foot drive	Hand drive	foot drive	Hand drive	foot drive	Hand drive	foot drive
0.4	7.5	6.4	7.4	6.3	7.1	6.0	6.9	5.9	6.7	5.7
0.5	7.5	6.5	7.5	6.3	7.5	6.4	7.8	6.1	7.1	5.7

0.6	8.3	6.9	8.3	6.8	7.6	6.9	7.8	6.5	7.5	6.4
0.7	8.9	7.6	8.9	8.1	8.3	7.9	8.5	7.8	8.5	7.2
0.8	9.3	8.7	9.3	8.6	9.2	8.4	8.9	8.0	8.7	7.7

From the stopping curve diagram presented in Fig. 1 it follows that the actual value of the steady state deceleration of the Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic motorcycle with the combined braking method used, at adhesion coefficient φ≈0.8, in the loaded condition, is 22% higher than the regulatory one, with the value of the deceleration time to the steady state deceleration exceeding the regulatory one 4 times.

In order to further define the adjusting factors K_j and *Ki*, from the stopping curve diagram, for the motorcycle types under examination, the actual values of steady state deceleration and deceleration time (j_{dev}, t_3) have been obtained with consideration of the braking system type, the braking mode, the load, availability of an ABS, and with various adhesion coefficients.

Based on the experimental data, for each TWMV under examination, the variation mechanism of steady state deceleration and deceleration time with various loads, braking mode and availability of an ABS, depending on the condition of the road surface was determined. Fig. 2 presents the nomographic charts developed by the author. They allow determining the experimental parameter (t_3, j_{dev}) depending on the longitudinal grip coefficient (φ) as exemplified by the BMW S1000RR motorcycle.

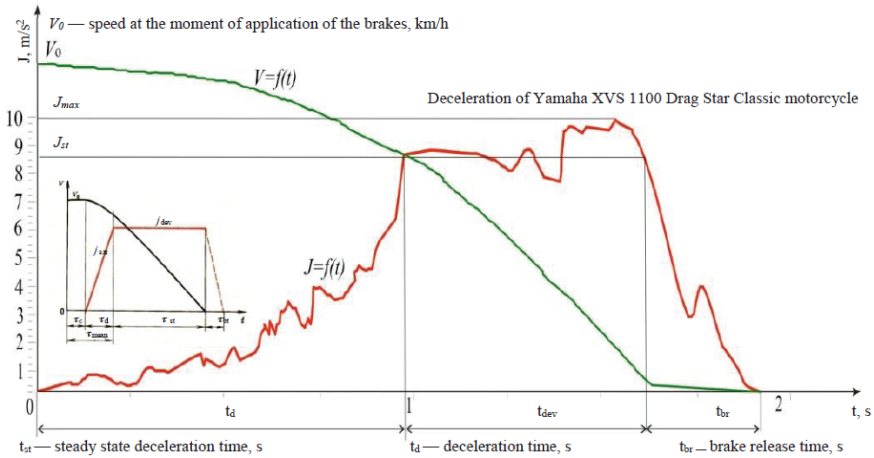


Fig. 1. *Stopping curve diagram for Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic motorcycle with the combined braking mode in use and the curb weight, φ≈0.8*

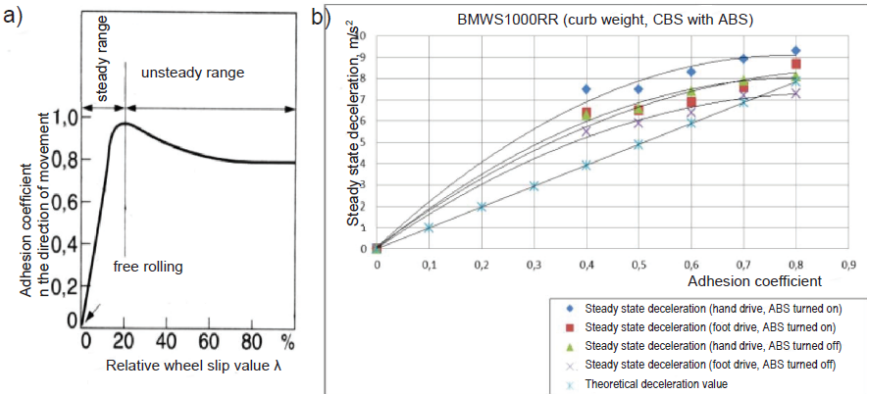


Fig. 2. *a) theoretical nature of the variation of the adhesion coefficient depending on the value of the relative wheel slip value; b) variation of the steady state deceleration as exemplified by the BMW S1000RR motorcycle in the loaded condition and with various braking modes, depending on the adhesion coefficients*

The variation of the steady state deceleration value at various braking modes is conditioned by the changing distribution of braking effort between front and rear wheels of the motorcycle. Similar nomographic charts are determined for other makes of the motorcycles under examination.

Processing of the experimental research results allowed obtaining polynominal regression equations with approximation credibility R^2 ranging from 0.89 to 0.98, standard deviation σ in the range from 0.1523 to 0.2485, which indicates convergence and credibility of the research results.

The resulting functions as exemplified by the BMW S1000RR motorcycle have been checked against the determination coefficient, multiple correlation coefficient and Pearson correlation coefficient, which confirmed the validity of the regression model [4, 8].

The resulting regression equations describe the splines (mean values) that can help obtain the unit value of steady state deceleration and deceleration time for any braking system type, TWMV braking mode, load of the vehicle and availability of an ABS, depending on the condition of the road surface (Table 2).

Table 2. *Sample regression equations for the steady state deceleration of the BMW S1000RR motorcycle and regression equations of the mean value of the deceleration time of a TWMV with CBS without ABS*

N o.	Measurement parameter	Fig.	Regression equations, *y=f(x)*	Approximation credibility, R^2
1	J_{dev} – hand drive (ABS turned on), curb weight	2	$y = 4.2857x$ 2 – $0.1429x$ + +6.7571	0.9567
2	J_{dev} – foot drive (ABS turned on), curb weight	2	$y = -3.5714x^2 - 9.1857x +$ +3.1057	0.9706
3	J_{dev} – hand drive (ABS turned off), curb weight	2	$y = 16.4290x^2 - 14.0140x+ +$ 9.3857	0.9697
4	J_{dev} – foot drive (ABS turned off), curb weight	2	$y = -2.1429x^2 - 7.4714x +$ +2.7914	0.9661
5	t_3 – hand drive, curb weight	1	$y' = -0.7143x^2 + 1.5571x -$ -0.1229	0.9560
6	t_3 – foot drive, curb weight	1	$y = -0.7143x^2 - 1.3571x +$ 0.0329	0.9524
7	t_3 – composite braking, curb weight	1	$y' = 0.7143x^2 - 0.0571x +$ +0.1029	0.9659

where: x — longitudinal grip coefficient, y — steady state deceleration, m/s^2, y' — deceleration time, s.

Practical significance of the regression equations involves their use to determine the values of steady state deceleration and deceleration time for various braking system types, TWMV deceleration mode, load of the vehicle and availability of an ABS at the set adhesion coefficient in cases when examination or investigative experiment to determine the values of steady state deceleration and deceleration time is not possible due to the damage to the TWMV after the MVA [1, 3].

The expert examination practice shows that in most cases it is impossible to determine the actual value of the steady state deceleration and deceleration time (y_{aj}) and (y_{ar}) at the moment of MVA occurrence. In such cases, as part of solving the boundary value problem, it is recommended to compare regulatory, reference values of deceleration (y_{sj}) and deceleration time (ysi) with recommended ones ((y_{tj}) and (y_{ri})) obtained by the author by means of experiments.

When it is possible to determine the actual value of the steady state deceleration of a vehicle of category L3 and its deceleration time immediately after the MVA, the coefficient $K_{i,j}$ is calculated by the formula:

$$K_{i,j} = \frac{y_{\text{a}i,j}}{y_{\text{s}_{i,j}}} \tag{6}$$

When it is not possible to determine the actual value of the steady state deceleration of a vehicle of category L3 and its deceleration time immediately after the MVA, the coefficient $K_{i,j}$ is calculated by the formula:

$$K_{i,j} = \frac{y_{\text{т}i,j}}{y_{\text{s}_{i,j}}} \tag{7}$$

Based on the analysis of the experimental values of the steady state deceleration and deceleration time, the author justifies the expediency of introducing adjusting factors K_i, K_j that take into account the TWMV braking system type and the road surface condition, load variable, availability of an ABS and the braking mode.

Practical significance of introducing the adjusting factors lies in increasing stringency and credibility of the calculation results when reconstructing MVAs in which a vehicle of L3 category is involved.

The following conclusions can be drawn following the research:

- the testing of TWMVs for deceleration has confirmed the impact of an ABS on the value of the steady state deceleration by means of an experiment;
- in average, the value of the steady state deceleration when using brakes with an ABS is 12–16% higher than thedeceleration determined when an ABS is not used;
- the actual variance of the steady state deceleration of TWMVs under examination determined through an experiment on the road surface with various adhesion coefficients allowed ascertaining the fact that they exceed reference values, in average, by 20–25%;
- the actual value of the deceleration time to the steady state deceleration exceed the existing reference values, in average, by 2–3 times;
- adjustment of the regulatory (averaged) values of steady state deceleration and deceleration time allowed defining further the method of MVA reconstruction depending on the TWMV braking system type, TWMV weight, type and condition of the road surface, availability of an ABS and the braking mode;
- taking into account the conclusions and the results, it is recommended to use the amended braking parameters when reconstructing MVAs involving motorcycles depending on the above factors.

References

1. *Brylev, I. S (2014). Experimental research on the steady state deceleration and braking path of category L3 vehicles [Jeksperimental'nye issledovanija parametrov ustanovivshegosja zamedlenija i tormoznogo puti transportnyh sredstv kategorii L3]. Journal "World of Transport and Technological Machinery" [Mir transporta i tehnologicheskih mashin], 4 (47): 125–130 (in Russian).*
2. *Brylev, I. S. (2015). Experimental research on deceleration parameters of category L3 vehicles [Jeksperimental'nye issledovanija parametrov zamedlenija transportnyh sredstv kategorii L3]. Bulletin of Civil Engineers [Vestnik grazhdanskih inzhenerov] of the Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, 2(49): 131–137 (in Russian).*
3. *Evtiukov, S. A., Brylev, I. S (2015). Algorithm for adjustment of regulatory values of deceleration time and steady state deceleration time for two-wheel motor vehicles [Algoritm korrektirovki normativnyh znachenij vremeni narastanija zamedlenija, ustanovivshegosja zamedlenija dvuhkolesnyh mehanicheskih transportnyh sredstv]. Journal "World of Transport and Technological Machinery" [Mir transporta i tehnologicheskih mashin], 3 (50): 3–12 (in Russian).*
4. *Evtiukov, S., Ginzburg, G., Brylev, I., Bobobekov O. K. (2016). Problem of accident reconstruction mechanism using parameters of braking process of twowheeled motor vehicles. Architecture and Engineering, 1(2): 23–26.*
5. *Evtiukov, S. A., Vasiliev, Ya. V (2005). Investigation and expert examination of motor vehicle accidents [Rassledovanie i jekspertiza dorozhnotransportnyh proisshestvij]. Under the general editorship of Evtiukov S. A. 2nd edition. Saint Petersburg: Publishing House DNK LLC, 288 p. (in Russian).*
6. *Evtiukov, S. A., Vasiliev, Ya. V. (2008). Motor vehicle accidents: investigation, reconstruction, expert examination [Dorozhno-transportnye proisshestvija: rassledovanie, rekonstrukcija, jekspertiza]. Under the general editorship of Evtiukov S. A. Saint Petersburg: Publishing House DNK LLC, 392 p. (in Russian).*
7. *Evtiukov, S. A., Vasiliev, Ya. V. (2012). Case studies of reconstruction and expert examination of motor vehicle accidents [Rekonstrukcija i jekspertiza DTP v primerah]. Saint Petersburg: Petropolis Publishing House, 324 p. (in Russian).*
8. *Evtiukov, S. A., Bobobekov O. K. (2015). Reference book for MVA expert examination [Spravochnik po jekspertize DTP]. Saint Petersburg: Petropolis Publishing House, 512 p.*

ЗАМЕТКИ

ЗАМЕТКИ

Научное издание

Наука и инновации - современные концепции

Материалы международного научного форума
(г. Москва, 4 декабря 2020 г.)

Редактор А.А. Силиверстова
Корректор А.И. Николаева

Подписано в печать 04.12.2020 г. Формат 60x84/16.
Усл. печ.л. 17,9. Заказ 132. Тираж 500 экз.

Отпечатано в редакционно-издательском центре
издательства Инфинити