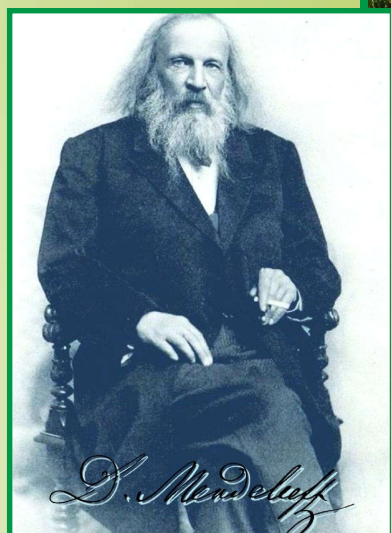


В РАМКАХ НАУЧНОЙ СЕССИИ НИЯУ МИФИ - 2019

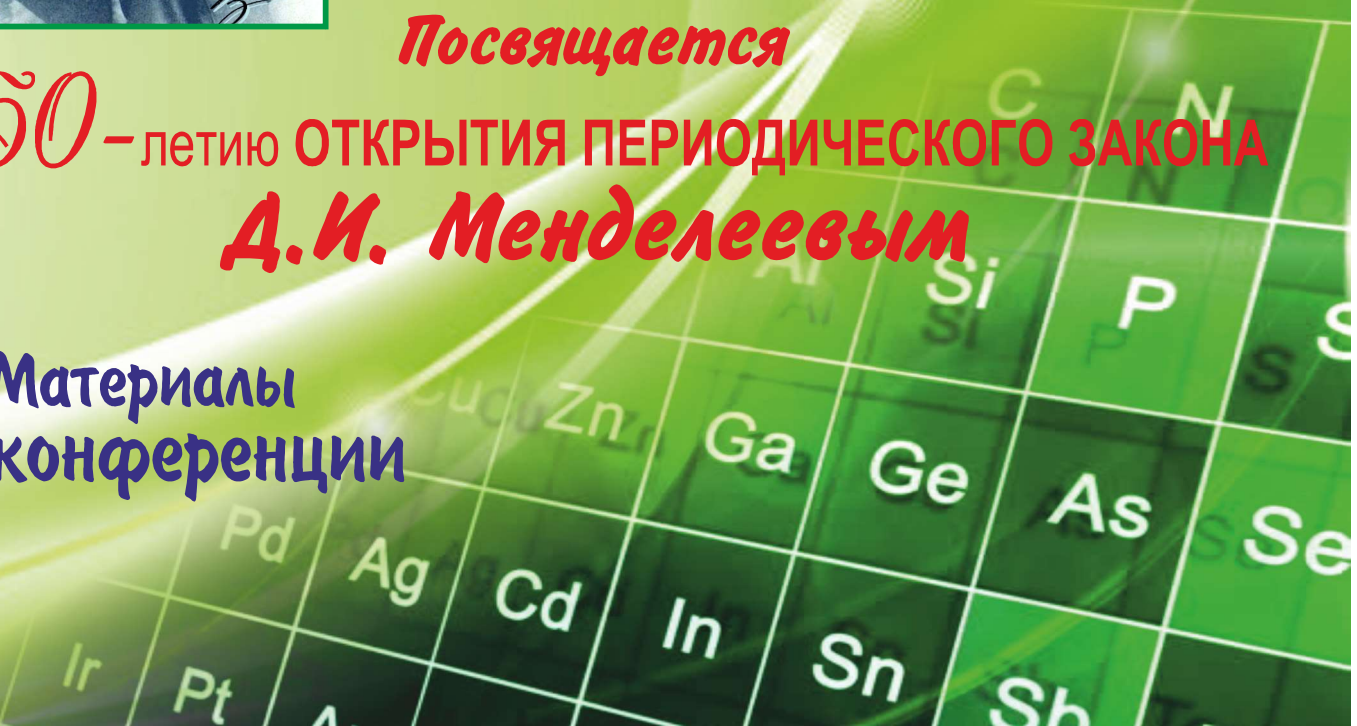
**XIX ВСЕРОССИЙСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ДНИ НАУКИ - 2019
ОТИ НИЯУ МИФИ**



Посвящается

150 – летию ОТКРЫТИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА
Д.И. Менделеевым

**Материалы
конференции**



Министерство науки и высшего образования РФ
Государственная корпорация «Росатом»
Озерский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ (ОТИ НИЯУ МИФИ)
ФГУП «Производственное объединение «Маяк»
ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России

В РАМКАХ НАУЧНОЙ СЕССИИ НИЯУ МИФИ - 2019

ХІХ ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ДНИ НАУКИ — 2019



**Посвящается
150-летию открытия периодического закона
Д. И. Менделеевым**

Материалы конференции

17 – 20 апреля 2019 г.

ОЗЕРСК 2019

УДК 001
Д 54

ХІХ Всероссийская научно-практическая конференция «Дни науки – 2019». Посвящается 150- летию открытия периодического закона Д. И. Менделеевым: Материалы конференции. Озерск, 17-20 апреля 2019 г. – Озёрск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2019 – 248 с.
ISBN 978-5-905620-30-0 – 248 с.

Сборник содержит материалы тематических секций конференции:

- Химия и радиохимическая технология
- Химия и экология
- Механика, машиностроение и технология обработки материалов
- Математика. Информатика и вычислительная техника
- Экономика и управление
- Инновационные технологии в образовании
- Гуманитарное знание: теория и практика
- Лингвистика и межкультурная коммуникация

Организационный комитет:

Сопредседатели: Мясоедов Б.Ф., академик РАН (г. Москва)
Похлебаев М.И., генеральный директор ФГУП «ПО «Маяк»
Иванов И.А., директор ОТИ НИЯУ МИФИ

Члены оргкомитета:

Водолага Б. К., Воронина А. В., Дмитриев Н. М., Калмыков С. Н., Смирнов И. В.,
Акопян Р. Р., Ананьина Е. В., Безногова Т. Г., Изарова Е. Г., Карпеев Д. Л., Комаров А. А.,
Малышев А. И., Нуржанова И. А., Подзолкова Н. А., Ползунова М. В., Посохина С. А.,
Спирина С. С., Сулейманова И. В., Тананаев И. Г., Фёдорова О. В.

ISBN 978-5-905620-30-0



© ОТИ НИЯУ МИФИ, 2019
© Авторы публикаций, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИВЕТСТВИЕ М. Н. СТРИХАНОВА	8
ПРИВЕТСТВИЕ М. И. ПОХЛЕБАЕВА.....	9
ПРИВЕТСТВИЕ И. Г. ТАНАНАЕВА.....	10
ХИМИЯ И РАДИОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	11
Оценка возможности использования гидрокарбоната аммония для выделения лития из десорбатов.....	11
<i>Аюпова Д. С., Волкова Т. С., Ивашкевич Н. А., Рудских В. В.</i>	
Сорбционная доочистка водных литийсодержащих растворов	14
<i>Ивашкевич Н. А., Волкова Т. С., Аюпова Д. С., Рудских В. В.</i>	
Синтез керамических матриц на основе алюмосиликатов для иммобилизации цезия по технологии искрового плазменного спекания	19
<i>Шичалин О. О., Белов А. А., Номеровский А. Д., Главинская В. О., Папынов Е. К., Тананев И. Г.</i>	
Совершенствование спектрофотометрического метода определения содержания тория	23
<i>Федорова О. В., Серикова Е. В., Хужина К. А.</i>	
ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ	26
Решение ядерной проблемы Корейского полуострова в контексте интересов России: технико-технологические и международно-политические аспекты.....	26
<i>Волощак В. И., Губин А. В., Другова К. В., Фаизова В. В., Фролов К. Р., Лукин А. Л., Тананев И. Г.</i>	
Оперированная катаракта в когорте работников ПО «Маяк», подвергшихся профессиональному пролонгированному облучению	30
<i>Брагин Е. В., Азизова Т. В., Григорьева Е. С., Банникова М. В.</i>	
Показатели заболеваемости кардиоваскулярными заболеваниями в когорте работников предприятия атомной промышленности.....	33
<i>Брикс К. В., Банникова М. В., Азизова Т. В., Жунтова Г. В., Григорьева Е. С.</i>	
Оценка зависимости продолжительность жизни от плутония и курения при раке легких у работников ПО «Маяк»	37
<i>Лёгких И. В., Тельнов В. И.</i>	
Результаты исследования биомаркеров атеросклеротического поражения сосудов у работников, подвергшихся профессиональному сочетанному облучению.....	41
<i>Ослина Д. С., Адамова Г. В., Рыбкина В. Л., Азизова Т. В.</i>	
Описательная характеристика репродуктивного здоровья женщин-работниц ПО «Маяк»	45
<i>Румянцева А. В., Азизова Т. В., Банникова М. В., Ускова И. Н., Зубкова О. В.</i>	
Злокачественные опухоли центральной нервной системы у детей работников радиационно-опасного производства.....	48
<i>Соснина С. Ф., Мартиненко И. А., Сокольников М. Э.</i>	

Оценка транспортабельности промышленных альфа-излучающих аэрозолей.....	53
<i>Сыпко С. А., Ишунина М. В., Суслова К. Г., Введенский В. Э.</i>	
Органически связанный тритий и подходы к оценке его вклада в дозу внутреннего облучения.....	56
<i>Сокольникова С. С., Поволоцкая С. В., Рабинович Е. И., Васина М. А., Востротин В. В., Финашов Л. В., Янов А. Ю.</i>	
Состояние генома при внутриутробном облучении животных (обзор литературы).....	61
<i>Синельщикова О. А., Рыбкина В. Л., Азизова Т. В.</i>	
Метод каталитического крекинга для утилизации нефтешлама	64
<i>Папынов Е. К., Самысь М. А., Тананаев И. Г., Мясоедов Б. Ф.</i>	
Применение золошлаковых отходов ТЭЦ в качестве наполнителя цементных вяжущих.....	67
<i>Федюк Р. С., Таскин А. В., Гребенюк И. В., Елкин О. И.</i>	
К вопросу о вычитании радиационного фона	72
<i>Обеснюк В. Ф.</i>	
Сравнительная оценка на основе Т-модели кривых выживания крыс при длительном воздействии окиси трития и внешнего гамма облучения	74
<i>Тихонова М. А., Осовец С. В.</i>	
Экспоненциальная зависимость как калибровочная кривая в биологической дозиметрии	78
<i>Осовец С. В., Рыбкина В. Л.</i>	
Многолетние тренды накопления ⁹⁰Sr и изменчивость мелких млекопитающих в головной части ВУРСа.....	83
<i>Чибиряк М. В., Городилова Ю. В.</i>	
МЕХАНИКА, МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ.....	88
Применение технологии цифрового двойника для оптимизации циклов круглого шлифования в условиях автоматизированного производства.....	88
<i>Акинцева А. В.</i>	
Контроль точных поверхностей бесконтактным методом.....	92
<i>Ахлюстина В. В.</i>	
Исследование эффективности технологии дезактивации оборудования гидрокавитационным методом	96
<i>Комаров А. А., Липина Ю. Е., Маклаков А. И., Кузнецова Н. А., Сахненко О. А.</i>	
Разработка трехмерной модели здания радиохимического производства ФГУП «ПО «Маяк»	99
<i>Комаров А. А., Осипов Д. О., Соловская И. М.</i>	
Методы повышения твердости инструментов.....	101
<i>Логунова Э. Р.</i>	

Повышение точности обработки отверстий зенкерами с МНП на основе моделирования процессов формообразования.....	105
<i>Токарев А. С.</i>	
Мобильная кавитационная установка	109
<i>Хасанов Р. В., Песков В. А., Маклаков А. И., Комаров А. А.</i>	
МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	111
Многочлены, наименее уклоняющиеся от нуля на эллипсе	111
<i>Никифорова Т. М.</i>	
Быстрое решение камерной модели первого порядка с использованием технологии NVIDIA® CUDA®	114
<i>Введенский В. Э.</i>	
Автоматизация подготовки решения о допуске в системе Alfa-HRM.....	120
<i>Баинбетова В. В.</i>	
Корпоративная платежная система с технологией блокчейн.....	122
<i>Букреев К. С.</i>	
Автоматизация замен ресурсов	125
<i>Валов М. И.</i>	
Автоматизированная система «Радиометр калориметрический»	127
<i>Горночакова И. С.</i>	
Применение дискретной математики. Графы	128
<i>Елисеев Н. В., Коневских Т. А.</i>	
Разработка портативного устройства синтеза речи.....	131
<i>Мащенко М. О., Кобелев Д. Н.</i>	
Автоматизированная система контроля исполнения мероприятий	133
<i>Оникова М. С.</i>	
Система управления обработкой цифрового сигнала на основе анализа видеопотока	136
<i>Тухватуллина А. Р.</i>	
Подсистема мониторинга системы планирования и управления производственными процессами	139
<i>Рыбак Д. Э.</i>	
Автоматизация управления устройствами радиационного контроля	140
<i>Хохряков А. М., Zubov Д. А.</i>	
Морфология экологической составляющей профессионализма инженера атомной отрасли	142
<i>Акопян О. В., Ананьина Е. В.</i>	
Развитие ферросплавного производства на Урале и использование математического моделирования	145
<i>Бармин А. В., Жильцова О. Ю.</i>	

Актуализация знаний как средство формирования метапредметных результатов обучения на уроках математики в 6 классе	149
<i>Комарова Н. А.</i>	
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ	152
Экономическое обоснование необходимости совершенствования методов радиографического контроля изделий на предприятиях ГК «Росатом»	152
<i>Ананьина Н. В., Лобанов В. С.</i>	
Экономические аспекты функционирования геоинформационной системы наблюдения и анализа передвижения транспортных средств в реальном времени	155
<i>Рачек С. В., Сайфутдинов Д. Ж.</i>	
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ	160
Принципы программирования в педагогике	160
<i>Карпеев Д. Л.</i>	
Опыт участия студентов ТИ НИЯУ МИФИ города Лесного в конкурсах профессионального мастерства.....	162
<i>Шмелева Л. Д., Сажина И.В., Харина Ю. В., Алексеева О. В.</i>	
ГУМАНИТАРНОЕ ЗНАНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА	165
К методологии постнеклассической науки.....	165
<i>Войцехович В. Э.</i>	
Выявление групп здоровья как основной элемент планирования занятий по физической культуре.....	168
<i>Ганцева А. С.</i>	
Исследование отношения к атомной промышленности будущих специалистов потенциально радиационно-опасных предприятий	172
<i>Денисова А. А., Рокицкая Ю. А., Азизова Т. В.</i>	
Комплиментарность как важнейший элемент русской ментальности.....	179
<i>Комаров А. А.</i>	
Метафизика внутриличностного конфликта.....	183
<i>Лосенков А. С.</i>	
О новой теории бесконечно малых.....	187
<i>Моисеев В. И.</i>	
Кухонная раковина для тебя не то же самое, что кухонная раковина для меня	191
<i>Пичугова О. Д.</i>	
Метафизическое значение эволюции	194
<i>Подзолков П. Н.</i>	
Научное творчество как отношение	198
<i>Подзолкова Н. А.</i>	

Интегральная рациональность как новый, научно-философский тип рациональности	202
<i>Тарасюк Т. В., Шашков И. И.</i>	
Ментальные карты как способ эффективного запоминания	206
<i>Иксанова А. Р., Копылов Я. Ю., Усенкова А. А.</i>	
Исследование разных методик типизации личности: избыточность или взаимодополнительность	210
<i>Кисленков А. В., Крючкова К. А.</i>	
Наука как религия будущего	214
<i>Козлов Д. Г.</i>	
ЛИНГВИСТИКА И МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ	218
Сравнение английских и русских народных сказок	218
<i>Зубаирова К. Ф., Ползунова М. В.</i>	
Новые слова на этапе проникновения в лексическую систему языка	222
<i>Безногова Т. Г.</i>	
Интернационализмы в компьютерной лексике	226
<i>Войцех П. Р., Журнов Е. А., Безногова Т. Г.</i>	
Основные принципы работы голосовых помощников. Правила общения с голосовыми помощниками.	230
<i>Сёмин Е. Н., Сулейманова И. В.</i>	
Особенности применения технического английского в условиях глобализации на примере ФГУП «ПСЗ» и ТТИ НИЯУ МИФИ	234
<i>Новоселова К. А., Мамонов Д. С.</i>	
The structure of the solar system and Kepler's Laws	240
<i>Korobov I. S., Polzunova M. V.</i>	
Артуриана.....	242
<i>Сулова В. М., Ползунова М. В.</i>	
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ.....	246

ПРИВЕТСТВИЕ М. Н. СТРИХАНОВА



Приветствую участников ХІХ Всероссийской научно-практической конференции «Дни науки ОТИ НИЯУ МИФИ - 2019», проводимой в рамках Научной сессии Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» и посвященной 150-летию открытия Дмитрием Ивановичем Менделеевым основополагающего Периодического закона химических элементов!

НИЯУ МИФИ прочно занимает самые высокие позиции в российских и международных рейтингах мировых ВУЗов, что связано с нашей активной научной позицией фактического лидера на рынке труда атомной отрасли. Сегодня мы не только готовим специалистов, способных к восприятию нового научного подхода и новых знаний, но и молодых ученых – практиков и теоретиков.

В развитии атомной отрасли создаются новые научные и прикладные направления, технологии и производства. Предприятия ГК «Росатом», ставя перед собой задачу безусловной безопасности действующих технологий, превращаются в крупные ядерные центры компетенций, ведущих к новым прорывным направлениям деятельности.

Одним из лидеров таковых традиционно выступает Производственное объединение «Маяк», ранее химический комбинат «Маяк», - перспективный работодатель, неуклонно повышающий требования к будущим кандидатам на рабочие места. В этой связи участие в столь масштабной Всероссийской конференции, каковой являются «Дни науки ОТИ НИЯУ МИФИ - 2019», представляется важным и полезным для Вас и предприятия мероприятием.

Уверен, что Конференция откроет новые молодые дарования, позволит обеспечить творческое взаимодействие молодых ученых академической, вузовской и производственной науки. Будьте активнее, дерзайте! Задавайте больше вопросов, не бойтесь признаваться, что чего-то не знаете, не понимаете. Создавайте творческие, дружные коллективы, налаживайте в них эффективную взаимопомощь.

Желаю всем участникам конференции творческих побед, плодотворного общения, неиссякаемого энтузиазма и благополучия!

Ректор Национального исследовательского
ядерного университета «МИФИ»,
д. ф.-м. н., академик РАО



М. Н. Стриханов

ПРИВЕТСТВИЕ М. И. ПОХЛЕБАЕВА



Уважаемые участники ХІХ Всероссийской научно-практической конференции «Дни науки ОТИ НИЯУ МИФИ - 2019»! От имени многотысячного коллектива Производственного объединения «Маяк» поздравляю Вас с этим замечательным событием!

В этом году Конференция посвящена 150-летию юбилею Периодического закона химических элементов, открытого нашим выдающимся соотечественником Д.И. Менделеевым. И мы, работники предприятия, которое ранее именовалось Химический комбинат «Маяк», считаем себя полноправными участниками этого события.

Сегодня ФГУП «ПО «Маяк» - первенец и ведущее предприятие отечественной атомной промышленности - решает важнейшие задачи инновационной

диверсификации действующих технологий в сфере оборонного производства, переработки отработавшего ядерного топлива, выпуска изотопной продукции, обращения с радиоактивными отходами.

Процесс создания новых методов и подходов к оптимизации действующих радиохимических производств требует участия высококвалифицированных специалистов, получивших комплексное ядерное образование.

ОТИ НИЯУ МИФИ – обновленный за прошедшее десятилетие ВУЗ, ориентирован на выпуск молодых специалистов, обладающих высокой квалификацией, конструктивной инициативой и творческим потенциалом. Научно-практическая конференция – прекрасный повод совместно с молодежью обратиться к новым знаниям, оценить собственные успехи и свершения коллег.

Желаю Вам в рамках проведения Конференции выявить новых талантливых и перспективных молодых ученых, которые могут стать передовыми работниками нашего предприятия. Мы должны вместе закрепить творческую и инициативную молодежь на ФГУП «ПО «Маяк», создать возможность развивать себя в сфере науки и высоких технологий атомной отрасли.

Желаю всем участникам конференции блестящих выступлений, творческих побед, обретения новых друзей, терпения на нелегком пути научного познания.

Генеральный директор ФГУП «ПО «Маяк»

М. И. Похлебаев

ПРИВЕТСТВИЕ И. Г. ТАНАНАЕВА



Дорогие участники очередной Российской научно-прикладной конференции «Дни науки – 2019», коллеги, друзья! Позвольте мне поздравить Вас с открытием замечательного Уральского научного форума, который ежегодно проводится в стенах легендарного Филиала №1 МИФИ, а ныне – Озерском технологическом институте НИЯУ МИФИ почти двадцать лет.

«Дни науки» проводятся в закрытом административно-территориальном образовании, дорога в который открыта не всем. Однако в город Озёрск на свет маяка науки приезжает и прилетает немало молодых и более опытных ученых из различных регионов России от С.-Петербурга до Владивостока.

С улыбкой можно сказать, что город Озёрск в дни науки превращается от закрытого административно-

территориального образования в открытое высшее образование, получившее в Озёрске высшую пробу за счет блестящих докладов наших гостей и озерчан.

«Дни науки» давно получили всероссийское признание, они, безусловно, востребованы. Гарантом проведения «Дней науки» выступает и ФГУП «ПО «Маяк» - флагман отечественной радиохимии, который заботится о подготовке молодых специалистов на предприятии и на Урале.

Уверен, что участники конференции получают новые знания, встретят единомышленников, друзей и соратников, работающих в близкой области науки. Полученные же Вами новые знания станут залогом новых научных достижений и технических решений.

Еще раз поздравляю Вас с открытием очередной Российской научно-прикладной конференции «Дни науки – 2019», желаю новых успехов в работе и во всех начинаниях.

Советник генерального директора ПО «Маяк»
по молодежной политике
Заместитель директора ОТИ НИЯУ МИФИ по науке
Директор Школы естественных наук
Дальневосточного федерального университета
Член-корреспондент РАН, профессор

И. Г. Тананаев

ХИМИЯ И РАДИОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 661.834

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОКАРБОНАТА АММОНИЯ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ЛИТИЯ ИЗ ДЕСОРБАТОВ

Аюпова Д. С., Волкова Т. С., Ивашкевич Н. А., Рудских В. В.

ФГУП «Производственное объединение «Маяк»,
г. Озёрск Челябинская область

e-mail: cpl@po-mayak.ru

Институт физической химии и электрохимии Российской академии наук им. А.Н. Фрумкина,
г. Москва

office@phyche.ac.ru

Исследована возможность использования гидрокарбоната аммония для выделения лития из десорбатов, полученных при регенерации катионита. Изучено влияние количества, вводимого соосадителя на массу и фазовый состав образующихся осадков. Установлена необходимость прокаливания получаемого осадка при температуре 500 °С для получения монофазного целевого продукта. Определена форма существования лития в фильтрате.

Ключевые слова: нитрат лития, гидрокарбонат аммония, осаждение.

EVALUATION OF THE USE OF AMMONIUM BICARBONATE TO ISOLATE LITHIUM FROM DESORBATES

Ayupova D. S., Volkova T. S., Ivashkevich N. A. Rudskih V. V.

FSUE "Mayak PA", Ozersk

The Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry RAS, Moscow

The possibility of use of a hydrocarbonate of ammonium for selection of lithium from the desorbat received at cation exchanger regeneration is investigated. Influence of amount of the entered coprecipitant on the weight and phase structure of the formed rainfall is studied. Need of calcination is established. We receive it draft at the temperature of 500 °C for receiving a monophasic target product. The form of existence of lithium in a filtrate is defined.

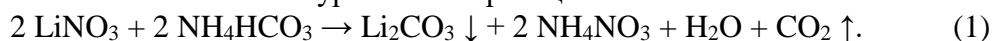
Keywords: lithium nitrate, hydrocarbonate ammonium, deposition.

В настоящее время соединения лития, находят широкое применение в различных отраслях науки и техники: изготовление химических источников тока, ядерная энергетика и промышленность и др. Практически во всех сферах применения основным требованием к литию и его соединениям является высокая химическая чистота [1].

Наибольшее применение на практике для очистки солей лития от растворимых химических примесей нашли ионообменные методы, предполагающие использование различных синтетических катионитов. После исчерпания сорбентами по ходу очистки емкости по примесям, осуществляют их регенерацию (десорбцию), как правило, растворами азотной кислоты, что приводит к образованию азотнокислых литийсодержащих растворов (десорбатов), загрязненных ранее накопленными на сорбентах примесями. Необходимость решения проблемы обращения с десорбатами весьма актуальна.

Целесообразно литий из десорбатов выделять в форме карбоната – стабильного при длительном хранении соединения лития. Наиболее простым в реализации способом выделения карбоната лития является использование растворимых нормальных или кислых карбонатов. Следует отметить, что применение для указанной цели карбонатов натрия или калия крайне нежелательно (внесение дополнительных трудноотделяемых примесей щелочных металлов). Указанного недостатка можно избежать, если в качестве осадительного агента использовать карбонат или гидрокарбонат аммония.

Карбонат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ очень неустойчив как на воздухе, так и в растворе, уже при комнатной температуре выделяет аммиак, превращаясь в гидрокарбонат аммония. Гидрокарбонат аммония NH_4HCO_3 более устойчив при хранении, поэтому практическое использование данной соли для осаждения лития существенно проще. Процесс взаимодействия может быть описан уравнением реакции



При нагревании до температуры от 36 °С до 70 °С гидрокарбонат аммония разлагается в соответствии с уравнением реакции



что позволяет легко избавиться от присутствующих в готовом продукте примесей непрореагировавшего гидрокарбоната.

Кроме того, применение для осаждения карбонатов аммония позволит легко удалить из полученного Li_2CO_3 следовые количества второго продукта реакции нитрата аммония (NH_4NO_3), который при термическом разложении образует только газовые продукты, покидающие осадок при его прокаливании (нитрат аммония начинает постепенно разлагаться при нагревании выше 150 °С).

Цель настоящей работы заключалась в исследовании возможности использования гидрокарбоната аммония для выделения лития из десорбатов.

Методика проведения экспериментов была следующей. В качестве имитатора десорбата использовали раствор нитрата лития, для приготовления которого навеску соли $\text{LiNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ растворили в дистиллированной воде. Раствор осадителя готовили путем полного растворения навески гидрокарбоната аммония в дистиллированной воде. Концентрации растворов нитрата лития и гидрокарбоната аммония были близки к насыщению. Температура воды составляла от 20 °С до 30 °С. Расчет исходных масс навесок, требуемых для осаждения карбоната лития, осуществляли в соответствии со стехиометрией уравнения реакции (1).

Смешение приготовленных растворов осуществляли в стеклянном стакане номинальным объемом 250 см³. Спустя 5 мин после смешения растворов визуально наблюдали образование белой мутной мелкодисперсной взвеси. Через 5 мин сформированный осадок оседал на дно стакана.

Разделение маточного раствора и осадка осуществляли методом фильтрации через фильтр «синяя лента» спустя сутки после смешения растворов. В фильтрате определяли массовую концентрацию лития масс-спектрометрическим методом на ИСП масс-спектрометре Agilent 7500. Влажный осадок сушили в сушильном шкафу при температуре 110 °С до достижения постоянной массы. Идентификацию и определение фазового состава образующихся осадков проводили методом порошковой рентгенографии (рентгенофазовый анализа, далее – РФА). Съемку рентгенограмм проводили на дифрактометре рентгеновском Bruker D8 Advance (фокусировка по Гебелю) в диапазоне углов отражения 2Θ от 10° до 100°, длина волны рентгеновского излучения – 1,54060 Å (Cu Kα).

В соответствии с вышеприведенной методикой приготовлены растворы имитатора десорбата (LiNO_3) и осадителя (NH_4HCO_3), проведена реакция осаждения. Характеристики исходных компонентов и продуктов реакции (1) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Условия и результаты проведения экспериментов

Опы т	Исходные растворы					Конечные продукты					
	LiNO ₃		NH ₄ HCO ₃			Фильтрат		Осадок			
	m _c , г	V _в , см ³	m _c , г	V _в , см ³	ω _{ос}	V, см ³	[Li], г/дм ³	m _{ос} , г	Массовая доля фазы по данным РФА, %		ω (Li), %
									Li ₂ CO ₃	LiNO ₃	
1	33,3	18	17,1	70	0,8	103	9,36	5,73	70,3	29,7	49,4
2			21,4	88	1,0	124	8,15	5,34	99,0	1,0	53,5
3			23,5	103	1,1	140	8,60	4,79	100,0	-	47,9
4			25,7	113	1,2	150	8,44	4,35	97,5	2,5	43,0
5			27,8	122	1,3	161	8,26	3,97	100,0	-	39,7
6			30,0	131	1,4	179	9,04	3,01	100,0	-	30,1
7			32,1	141	1,5	190	9,37	2,14	100,0	-	21,4

ω_{ос} – доля осадителя относительно стехиометрического количества; [Li] – массовая концентрация лития; m_c – масса соли; m_{ос} – масса осадка; V – объем фильтрата; V_в – объем воды.

Как видно из таблицы 1, максимальное значение доли лития в осадке достигнуто в опыте № 2 (53,5 %), в котором масса осадителя соответствует стехиометрическому количеству. Введение избытка осадителя не позволило повысить долю лития в осадке, что можно объяснить двумя обстоятельствами:

1) общее увеличение количества воды в системе при увеличении избытка осадителя. Осадитель вводили в раствор имитатора десорбата в растворенном виде, причем количество воды в растворе осадителя было различным и определялось массой сухого осадителя (NH₄HCO₃). Таким образом, чем больший избыток сухого осадителя по отношению к стехиометрическому количеству вводился в эксперименте, тем большее количество воды присутствовало в системе «LiNO₃ – NH₄HCO₃».

2) образование комплексных соединений лития. В ряде литературных источников [2, 3] имеются отрывочные сведения о возможности образования хорошо растворимых комплексных аммиакатов лития вида Li(NH₃)_n, при этом отмечается увеличение растворимости солей лития в присутствии ионов аммония.

Для увеличения выхода лития в виде осадка необходимо предусмотреть стадию кипячения и частичного упаривания раствора.

По данным таблицы 1, массовая концентрация лития в фильтрате составляет более 8,0 г/дм³. Расчетная концентрация лития в насыщенном растворе карбоната лития не превышает 2,3 г/дм³ (при 20 °С), что свидетельствовало о существовании лития в фильтрате в химической форме, отличной от Li₂CO₃. Для определения формы существования лития в фильтрате произведено упаривание фильтрата, полученного в опыте № 2 (осадитель введен в стехиометрическом количестве), на электрической плитке с последующей сушкой в сушильном шкафу при температуре 110 °С до получения твердого вещества. По данным РФА полученного осадка установлено наличие двух фаз – LiNO₃ и NH₄NO₃, соотношение которых составило 77,0 и 23,0 %.

Для определения оптимальных условий сушки осадка, выделяемого при переработке раствора-имитатора десорбата, исследовано влияние температуры прокалики на фазовый состав осадка. Для этого в соответствии с вышеизложенной методикой наработан осадок массой 8,2 г (соотношение компонентов как в опыте № 2).

Полученный осадок перетерли в ступке, разделили на четыре части, три из которых прокаляли в печи при температурах 300 °С, 400 °С и 500 °С соответственно, продолжительность прокалики 5 ч при каждой температуре. Данные, полученные после РФА осадков, прокаленных при различных температурах, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Фазовый состав образцов и убыль массы осадка при прокалке

Температура прокали, °С	Массовая доля фазы по данным РФА, %		Убыль массы при прокалке, %
	Li ₂ CO ₃	LiNO ₃	
110	86,7	13,3	0
300	84,7	15,3	2,5
400	90,5	9,5	3,4
500	100,0	-	14,2

Как видно из таблицы 2, продукт получаемый в результате сушки при 110 °С является двухфазным, т.е. помимо целевой фазы Li₂CO₃, присутствует LiNO₃. Для получения монофазного целевого продукта необходима прокалка при температуре 500 °С, так как при этом LiNO₃ разлагается, образуя Li₂CO₃.

Таким образом, в результате исследования показана возможность использования гидрокарбоната аммония в качестве осадителя для выделения лития из десорбатов, полученных в результате регенерации катионита.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 18-33-20113 мол_а_вед.

Библиографический список

1. Милютин В.В., Некрасова Н.А., Рудских В.В., Волкова Т.С. Сорбционная очистка растворов щелочных металлов от примесей щелочноземельных и цветных металлов // Сорбционные и хроматографические процессы – 2018. - Т.18, № 3. – С. 365 – 372.
2. Химия и технология редких и рассеянных элементов [Текст] / под ред. К.А. Большакова. – М.: Высшая школа, 1976. – с. 15.
3. Полуэктов Н.С. Аналитическая химия элементов. Литий [Текст] / Н.С. Полуэктов, С.Б. Мешкова, Е.Н. Полуэктова. – М.: Наука, 1975. – 203 с.

УДК 661.834

СОРБЦИОННАЯ ДООЧИСТКА ВОДНЫХ ЛИТИЙСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ

Ивашкевич Н. А., Волкова Т. С., Аюпова Д. С., Рудских В. В.

ФГУП «Производственное объединение «Маяк»,
г. Озёрск Челябинская область

e-mail: cpl@po-mayak.ru

Институт физической химии и электрохимии Российской академии наук им. А.Н. Фрумкина,
г. Москва

e-mail: office@phych.ac.ru

Исследована возможность очистки литийсодержащих растворов от растворимых примесей сорбционным методом в динамических условиях. В качестве ионообменных материалов использованы хелатные и сильнокислотные катиониты. Установлено, что для совместной очистки раствора хлорида лития от примесей цветных металлов (Fe, Al, Zn, Mn, Cu) наиболее целесообразно использовать хелатный катионит Lewatit MonoPlus TP-260 в H⁺-форме.

Ключевые слова: литий, примеси, хлорид лития, очистка, динамическая сорбция.

SORPTION POST TREATMENT OF LITHIUM CONTAINING WATER

Ivashkevich N. A., Volkova T. S., Ayupova D. S., Rudskih V. V.

*FSUE «Mayak PA», Ozersk**The Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry RAS, Moscow*

The possibility of purification of lithium containing solutions from soluble impurities by the sorption method under dynamic conditions has been investigated. Chelating and strongly acidic cation exchangers were used as ion exchange materials. It has been established that for the joint cleaning of a solution of lithium chloride from non-ferrous metal impurities (Fe, Al, Zn, Mn, Cu) it is most advisable to use chelated cation Lewatit MonoPlus TP-260 in H⁺-form.

Keywords: lithium, impurities, lithium chloride, cleaning, dynamic sorption

В последние годы мировой спрос на литиевую продукцию существенно возрос вследствие расширения области применения этого металла. Соединения лития находят широкое применение в различных отраслях науки и техники: изготовление химических источников тока, получение специальных сплавов, ядерная энергетика и промышленность, медицина. Для многих отраслей промышленности требуются соединения лития высокой чистоты. Перспективным методом для глубокой очистки водных растворов от химических примесей является сорбционный метод [1, 2].

Авторами работы [3] была исследована эффективность указанного подхода для очистки водных растворов щелочных металлов на примере LiHCO₃ и NaHCO₃ в статическом режиме. В качестве ионообменных материалов исследованы катиониты с различными функциональными группами:

- иминодиуксусными –N(CH₂COOH)₂ (Axionit 3S, Purolite S-930, Amberlite IRC 748);
- сульфоновыми –SO₃H (Токем-308);
- сульфоновыми –SO₃H и фосфоновыми –P(O)(OH)₂ (Purolite S-957);
- фосфоновыми –P(O)(OH)₂ (Токем-КФП);
- карбоксильными –COOH (Токем-200, Токем КБ-125).

Установлено, что наилучшими сорбционными характеристиками обладают хелатные катиониты, содержащие иминодиуксусные функциональные группы, которые были рекомендованы для доочистки растворов LiHCO₃ от ионов щелочноземельных (Mg, Ca) и цветных металлов (Ni, Co и Cu) [3].

Цель настоящей работы заключалась в исследовании возможности очистки водных литийсодержащих растворов от растворимых химических примесей сорбционным методом в динамических условиях. В качестве ионообменных материалов использованы хелатные (Axionit 3S, Lewatit MonoPlus TP-260) и сильнокислотные (Purolite S-957, Токем-140) катиониты.

Методика проведения экспериментов была следующей. Сорбенты переводили в нейтральную форму (H⁺-форма) в статическом режиме путем двукратной промывки водным раствором азотной кислоты с молярной концентрацией 1,0 моль/дм³ в течение 3 ч. После промывки сорбентов деионизированной водой до достижения в фильтрате значения pH среды от 4 до 5 набухший сорбент объемом 3,0 см³ помещали в стеклянную колонку. Для гарантированного перевода сорбента в нейтральную форму (H⁺-форма) через сорбент в колонке последовательно пропускали 50 см³ водного раствора азотной кислоты с молярной концентрацией 1,0 моль/дм³ со скоростью 3 к.о./ч, затем – 50 см³ деионизированной воды со скоростью 6 к.о./ч.

Для перевода катионитов в NH_4^{+} -форму через сорбент в H^{+} -форме пропускали 50 см^3 водного раствора хлорида аммония с молярной концентрацией $0,5 \text{ моль/дм}^3$ со скоростью $3,3 \text{ к.о./ч}$, затем – 50 см^3 водного раствора хлорида аммония с молярной концентрацией $0,1 \text{ моль/дм}^3$ со скоростью 3 к.о./ч .

Динамические эксперименты проводили путем пропускания раствора-имитатора через слой сорбента со скоростью $3,0 \text{ к.о./ч}$. В качестве раствора-имитатора использовали растворы LiCl и LiHCO_3 с массовой концентрацией лития около 7 г/дм^3 , примесных элементов (Na , K , Ca , Mg , Cu , Ni , Ti , Zn , Al , Fe , Cr , Mn) около $0,2 \text{ г/дм}^3$ каждого. Раствор хлорида лития LiCl готовили путем растворения точной навески соли карбоната лития Li_2CO_3 в водном растворе соляной кислоты. Раствор гидрокарбоната лития LiHCO_3 получали путем пропускания углекислого газа через суспензию карбоната лития Li_2CO_3 .

В процессе сорбции периодически осуществляли отбор проб элюатов (объем проб от 5 до 10 см^3), в которых проводили измерение массовой концентрации исследуемых элементов масс-спектрометрическим методом. По полученным данным вычисляли массовую долю лития и примесных элементов в исходном растворе, элюатах и десорбате, коэффициенты очистки лития от примесей.

По окончании процесса сорбции осуществляли промывку сорбента 15 см^3 деионизированной воды в динамическом режиме. Десорбцию элементов проводили путем пропускания 50 см^3 водного раствора азотной кислоты с молярной концентрацией $1,0 \text{ моль/дм}^3$ со скоростью 3 к.о./ч . Затем катиониты промывали деионизированной водой до достижения в фильтрате значения pH среды от 4 до 5 . Колонку разбирали, сорбент сушили на воздухе до постоянной массы.

Условия проведения экспериментов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Условия проведения экспериментов

Номер опыта	Раствор	Катионит			Величина pH раствора				
		Марка	Функциональная группа	Ионная форма					
1	LiHCO ₃	Axionit 3S	–N(CH ₂ COOH) ₂	NH ₄ ⁺	9,0				
2	LiCl				Токем 140	–SO ₃ H	H ⁺	1,5	
3								Purolite S-957	–P(O)(OH) ₂ , –SO ₃ H
4				Lewatit MonoPlus TP-260					
5					1,2				
6					1,2				
7						1,0			

Согласно результатам масс-спектрометрического анализа установлено, что после фильтрации полученного раствора LiHCO_3 ($\text{pH} = 9$) в значимом количестве в растворе присутствовали ионы щелочных (Na , K) и щелочноземельных (Mg) металлов. Большая часть введенных примесей (Mg , Al , Ca , Ti , Cr , Mn , Fe , Ni , Cu , Zn) выпадала в осадок в виде малорастворимых солей (гидроксиды и карбонаты), который отделяли от маточного раствора методом фильтрации. Полученные данные согласуются с данными работы [3], где указывается, что в растворе вместе с литием остаются примеси Na , K , Mg , Ca в виде катионов, Ni и Cu в виде карбонатных комплексов.

Согласно экспериментальным данным, полученным в опыте № 1, установлено, что использование хелатного катионита Axionit 3S позволяет осуществить доочистку раствора LiHCO_3 от остаточного количества примесей (кроме ионов щелочных металлов). Эффективная сорбция характерна для щелочноземельных (Mg , хуже Ca) и цветных металлов

(Cu, Mn, хуже Ni и Fe). Выходные кривые сорбции, полученные в опыте № 1, приведены на рисунке 1.

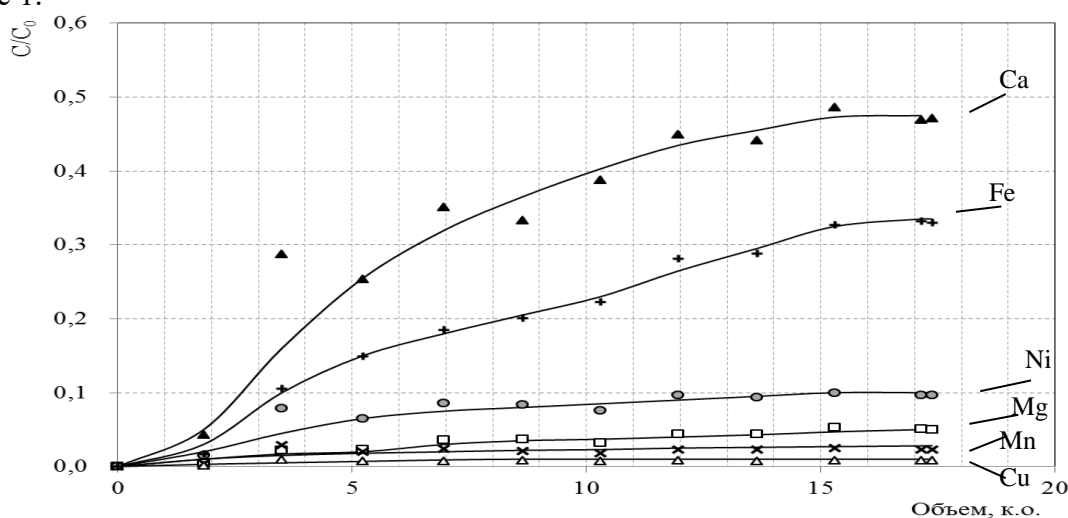


Рисунок 1 – Выходные кривые сорбции различных ионов из раствора LiHCO₃ (опыт № 1)

Масс-спектрометрический анализ полученных растворов LiCl показал, что в кислой среде примеси находятся преимущественно в растворенном виде (об этом свидетельствовало отсутствие образования осадков при приготовлении раствора хлорида лития, содержащего примеси). При смещении величины pH раствора хлорида лития в слабощелочную область часть примесей переходит в коллоидное состояние и в растворе хлорида лития образуется осадок, содержащий сложные хлориды лития-алюминия, хрома, магния и др.

При проведении сорбционных экспериментов установлено, что в опыте № 2 массовая доля лития в элюатах (от 91,0 до 93,0 %) увеличивалась по сравнению с исходным раствором (89,6 %), что связано с удалением из раствора в основном Cu и Fe (коэффициент очистки около 150 и 15 соответственно), в меньшей степени Ti и Ni (коэффициент очистки менее 10).

В опыте № 3 массовая доля лития в элюатах практически не изменялась по сравнению со значением в исходном растворе, что свидетельствовало об отсутствии очистки раствора (наблюдалась незначительная очистка раствора от Ni, коэффициент очистки около 10).

Данные, полученные в опыте № 4, свидетельствуют об очистке исходного раствора от примесей Cu, Fe, хуже Ti. Коэффициенты очистки около 80, 10 и 3 соответственно.

Сильнокислотные катиониты согласно данным, полученным в опытах № 5 и № 6, позволяют осуществить эффективную очистку раствора LiCl от ограниченного количества примесей (Cr, Al и Fe). Преимуществом катионита марки Purolite S-957 по сравнению с катионитом Токем-140 является низкое сродство лития к сорбенту, об этом свидетельствовала низкая массовая доля лития в десорбате.

В опыте № 7 массовая доля лития практически во всех элюатах превышала массовую долю лития в исходном растворе (92,9 %). Очистка раствора происходила за счет сорбции ионов Fe, Al, Zn, Mn, Cu. Установлено, что трехзарядные ионы Fe и Al лучше фиксировались на смоле (коэффициент очистки около 40), чем двухзарядные Zn, Mn, Cu (коэффициент очистки около 10). Выходные кривые сорбции, полученные в опыте № 7, приведены на рисунке 2.

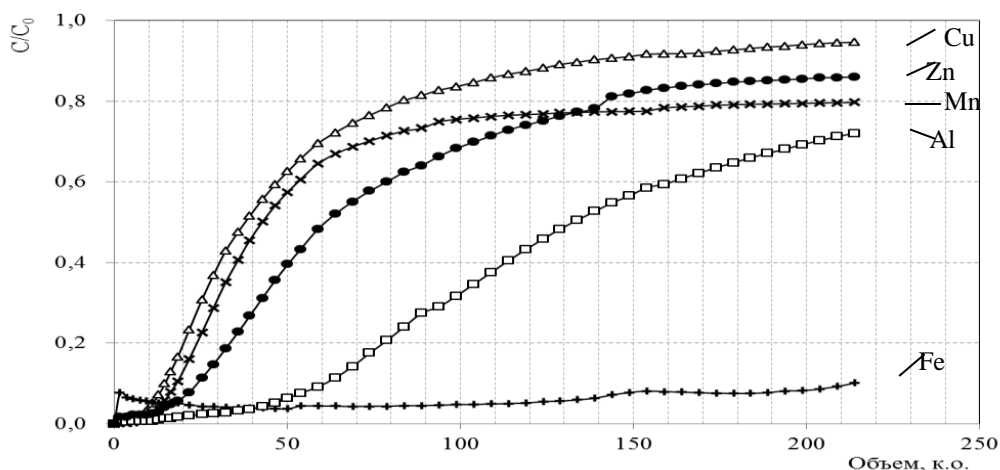


Рисунок 2 – Выходные кривые сорбции различных ионов из раствора LiCl (опыт № 7)

В результате проведения экспериментальных работ установлено, что основная часть примесей (Mg, Al, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn) присутствует в растворе LiHCO₃ в виде гидроксидов и карбонатов и может быть удалена из раствора методом фильтрации. Для удаления щелочноземельных металлов (Mg, Ca) перспективно использование хелатного катионита Axionit 3S в NH₄⁺-форме. Данный сорбент также удаляет микроколичества цветных металлов (Cu, Ni, Mn и Fe). Следует отметить, что десорбат будет содержать значительное количество Li – целевого компонента, что потребует переработки десорбатов.

Установлено, что сорбционная доочистка кислого водного раствора LiCl позволяет эффективно удалить только примеси цветных металлов (щелочноземельные металлы не сорбируются). Для удаления примесей Fe, Al, Zn, Mn, Cu наиболее целесообразно использовать хелатный катионит Lewatit MonoPlus TP-260 в H⁺-форме. Также для удаления Cu, Fe эффективно использование катионита Axionit 3S. Положительной особенностью данных катионитов является низкое сродство к литию (практически не сорбируют Li). Массовая доля лития в десорбате составила 0,3 % и 1,3 % для катионитов Axionit 3S и Lewatit MonoPlus TP-260 соответственно, что позволит осуществлять сброс десорбатов без переработки.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 18-33-20113 мол_а_вед.

Библиографический список

1. Плющев В.Е. Химия и технология редких и рассеянных элементов ч. 1 [Текст] / В.Е. Плющев, С.Б. Степина, П.И. Федоров; под редакцией К.А. Большакова. – М.: Высшая школа, 1976. – 368 с.
2. Плющев В.Е. Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия [Текст] / В.Е. Плющев, Б.Д. Степин. – М.: Химия, 1970. – 407 с.
3. Милютин В.В., Некрасова Н.А., Рудских В.В., Волкова Т.С. Сорбционная очистка растворов щелочных металлов от примесей щелочноземельных и цветных металлов // Сорбционные и хроматографические процессы – 2018. - Т.18, № 3. – С. 365 – 372.

УДК 546.05

СИНТЕЗ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТРИЦ НА ОСНОВЕ АЛЮМОСИЛИКАТОВ ДЛЯ ИММОБИЛИЗАЦИИ ЦЕЗИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ИСКРОВОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ

Шичалин О. О., Белов А. А., Номеровский А. Д., Главинская В. О., Папынов Е. К., Тананев И. Г.

ФГБУН Институт химии ДВО РАН, г. Владивосток

oleg_shich@mail.ru

В работе предложен способ синтеза плотных (плотность ~99,8 % от теоретической) керамических и стеклокерамических матриц на основе природных и синтетических алюмосиликатов (цеолитов) высокой механической прочности, пригодных для иммобилизации радионуклидов цезия до 24 масс.% цезия, со скоростью его выщелачивания $<10^{-5}-10^{-7}$ г/см²·сутки. Исключительное качество матриц достигнуто возможностями технологии искрового плазменного спекания (ИПС), за счет высокоскоростного электроимпульсного разогрева порошковой шихты. Исследованы физико-химические особенности фазовых превращений и структурных изменений кристаллических цеолитов при ИПС обработки. Выявлены технологические условия аморфизации минеральных кристаллических фаз природных цеолитов, а также трансформации искусственных и направленно синтезированных цеолитов в керамику на основе поллукита ($\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$). Отработан способ получения керамического сердечника, содержащего имитатор радиоцезия, предназначенный в качестве конструкционной основы источника ионизирующего излучения (ИИИ) закрытого типа.

Ключевые слова: керамические матрицы, иммобилизация радиоцезия, искровое плазменное спекание, гидролитическая стойкость, поллукит.

SPARK PLASMA SINTERING OF CERAMIC MATRICES BASED ON ALUMINOSILICATES FOR IMMOBILIZATION OF CESIUM RADIONUCLIDES

Shichalin O. O., Belov A. A., Nomerovsky A. D., Glavinskaya V. O., Papynov E. K., Tananev I. G.

Institute of Chemistry, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok

The paper proposes a method for synthesizing of dense (density ~99.8% of theoretical) ceramic and glass-ceramic matrices based on natural and synthetic aluminosilicates (zeolites) with high mechanical strength and suitable for immobilizing of cesium radionuclides 24 wt.%. Leaching rate is $10^{-5}-10^{-7}$ g·cm⁻²·day⁻¹. The exceptional quality of the matrices is achieved by the capabilities of the spark plasma sintering technology (SPS) via the high-speed electropulse heating of the powder mixture. The physicochemical features of phase transformations and structural changes of crystalline zeolites under SPS treatment were investigated. The technological conditions of the mineral crystalline phase's amorphization for natural zeolites as well as the transformation of artificial and directionally synthesized zeolites into pollucite-based ceramics ($\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$) are revealed. A method of producing a ceramic core containing an imitator of cesium radionuclide, designed as a structural basis for a closed-type ionizing radiation source (IRS), has been developed.

Keywords: ceramic matrices, immobilization of radiocesium, spark plasma sintering, hydrolytic resistance, pollucite.

«Иммобилизация» применительно к ядерной промышленности имеет ключевое значение при обращении с радиоактивными отходами (РАО) любого типа, а также представляет передовой интерес для современного радиоизотопного производства [1].

Главным образом это касается теплогенерирующих высокоактивных изотопов к числу которых относится ^{137}Cs (радиоцезий). Наряду с этим, радиационно-физические свойства ^{137}Cs (радиоцезий), являются благоприятными для радиоизотопного производства. В этой связи, производство значительной части радиоизотопной продукции основано на поверхностной или внутри объемной иммобилизации радиоцезия в материалы носители (вмещающие матрицы), которые используются широко по назначению: источники ионизирующего излучения (ИИИ), радиофармпрепараты, радионуклидные сорбционные генераторы и др. [2]. Безопасность обращения с радиоцезием и изделиями на его основе гарантируется использованием твердотельных матриц, которые обеспечивают его фиксацию и ограничивают контакт с окружающей средой. Требования к матрицам чрезвычайно высоки и определяются сложным набором характеристик и свойств материала из которого она изготавливается, а также иммобилизованным в нее радионуклидом [1].

Керамика и стеклокерамика представляют перспективное решение для иммобилизации ^{137}Cs в виду своей термодинамической стабильности [3]. Возможности современного технологического синтеза позволяют осуществлять направленное получение синтетических форм матриц с полным физико-химическим подобием природным минералам. В этом случае преимущество матриц заключается в их высокой гидrolитической стойкости и возможности вмещения радионуклида до 50 масс.%. Для формирования таких материалов целесообразно рассматривать технологии электрофизического разогрева с применением постоянного и переменного электрического токов различных характеристик, которые относятся к одному классу с общим названием Electric Current Activated/Assisted Sintering (ECAS) [4]. Ярким примером активно изучаемой и промышленно реализованной ECAS технологии является Spark Plasma Sintering (SPS) [5]. Уникальность технологии ИПС перед традиционными методами обусловлена такими технологическими преимуществами как низкие температуры спекания (в среднем на 300-400 °C ниже от температур достигаемых традиционными методами), гомогенный разогрев материала электроимпульсным током, минимальное время цикла нагрева (несколько минут), достижение максимальной плотности материала (100 % от теоретической), спекание без использования связующих компонентов и пластификаторов, спекание порошков любого керамического сорта и широкого химического и фракционного составов. В настоящее время перспективы применения технологии ИПС в радиохимическом производстве являются предметом активных научных мировых исследований. Ярким примером исследований таких систем, содержащих в своих составах широкий ряд радионуклидов, являются минералоподобные ИПС керамики $\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$ (структура поллукита), $\text{K}_{1,4}\text{Cs}_{0,3}\text{Sm}_{0,3}\text{Mg}_{0,5}\text{Zr}_{1,5}(\text{PO}_4)_3$ (структура лангбейнита), CsMgPO_4 (структура тридимита), $\text{Ca}_{0,5}\text{Zr}_2(\text{PO}_4)_3$, $\text{Sr}_{0,5}\text{Zr}_2(\text{PO}_4)_3$, $\text{Ca}_{0,25}\text{Sr}_{0,25}\text{Zr}_2(\text{PO}_4)_3$ (NЗР керамика), $\text{ZrO}_2 - x\text{LnO}_{1,5}$ (структура флюорита), PrPO_4 и NdPO_4 (структура монацита), $\text{Na}_x(\text{Ca}/\text{Sr})(1-2x)\text{Nd}_x\text{WO}_4$ и $\text{Na}_x\text{Sr}(1-2x)\text{Nd}_x\text{MoO}_4$ (структура шелеита), композиты Synroc и др., комплекс данных работ [6–8] реализован коллективом ННГУ (Россия) под руководством профессора А.И. Орловой. Результаты исследований доказали превосходство эксплуатационных характеристик разработанных матриц по сравнению с известными аналогами, в том числе определили конкурентные преимущества технологических режимов ИПС.

В этой связи, целью настоящего исследования явилась оценка возможностей технологии ИПС для получения плотных керамических и стеклокерамических матриц на основе природного и синтетического алюмосиликатного сырья, пригодных для иммобилизации радиоцезия. Результаты исследования включают изучение процессов ИПС консолидации широкого ряда дисперсных цеолитов различного типа, содержащих адсорбированные ионы цезия, установление физико-химических особенностей кинетики спекания, специфики фазообразования и структурных изменений, а также особенностей формирования требуемых эксплуатационных характеристик, в частности иммобилизационных свойств керамических и стеклокерамических матриц. Результаты исследования могут представлять практический интерес для ядерно-промышленной отрасли.

В ходе экспериментальной работы для получения керамических и стеклокерамических матриц использовали порошки цеолитов различного типа:

- природные цеолиты различных месторождений на территории России, смешанного минерального состава фаз, с различным соотношением $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$;
- искусственные цеолиты, коммерческих марок NaA (ТУ 2163-002-21742510-2004), NaX-БКО (ТУ 2163-004-21742510-2004), NaY (ТУ 2163-003-15285215-2006), различного соотношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (от 1 до 6.0).

Сорбционное насыщение порошков цеолитов ионами цезия, проводили по схеме: порошки фракцией 100–500 мкм помещали в колбы с раствором нитрата цезия ($\text{C}(\text{Cs}^+) = 5$ г/л) и выдерживали 24 часа на шейкере при комнатной температуре, для достижения максимального сорбционного насыщения. Далее порошки отфильтровывали, промывали дистиллированной водой и сушили при 100 °С, до полного удаления избыточной влаги.

Синтез керамических и стеклокерамических матриц проводили методом искрового плазменного спекания порошков на установке SPS-515S фирмы “Dr.Sinter·LABTM” (Япония) по общей для всех цеолитов схеме: 3 г порошка цеолита фракцией 100-500 мкм помещали в графитовую пресс-форму (диаметром 10 или 15 мм), подпрессовывали (давление 20.7 МПа), далее заготовку помещали в вакуумную камеру (давление 6 Па), затем спекали. Разогрев спекаемого материала проводили постоянным электрическим током с принудительной подачей периодических низковольтных импульсов в режиме On/Off с периодичностью 12/2, длительностью пакета импульсов 39.6 мс и паузой 6.6 мс.

Гидролитическую стойкость керамических матриц оценивали по скорости выщелачивания ионов цезия при длительном контакте с дистиллированной водой, согласно ГОСТ Р 52126-2003. Определение концентрации ионов цезия выщелоченных из образцов матриц в раствор определяли на 1, 3, 7, 14, 30 сутки, с применением метода атомно-абсорбционной спектроскопии. Обработку результатов испытаний проводили по формуле:

$$R_n^i = m_n^i / (M_0^i \cdot S \cdot t_n), \text{ г/}(\text{см}^2 \cdot \text{сут}),$$

где m_n^i – масса, г, элемента i , выщелоченного за n -ый интервал времени испытания t_n , сут, M_0^i – массовая концентрация, г/г, элемента i в матрице, S – площадь открытой геометрической поверхности образца, см^2 .

Методы исследования включали: идентификацию фаз полученных образцов с помощью рентгенофазового анализа; определение механической прочности на сжатие; измерение удельной плотности проводили методом гидростатического взвешивания; микроскопические исследования структуры материалов; определение концентрации цезия в растворе на атомно-абсорбционном спектрометре; измерение содержания цезия в твердой фазе путем энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектроскопии.

В ходе работы реализована высокоскоростная консолидация дисперсных цеолитов различного типа: природные со смешанным составом минеральных фаз (клиноптилолит, морденит, гейландит), искусственные типа NaA, NaY, NaX, а также их направленно синтезированные формы заданного соотношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (2) и $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ (3.4), содержащие имитатор радиоцезия, успешно получены образцы плотных компактов. По результатам исследований особенностей фазообразования и кинетики спекания различных цеолитов, содержащих адсорбированные ионы цезия, в неравновесных условиях искровой плазменной обработки показано, что активная консолидация порошков в токе искровой плазмы происходит в минимально короткий промежуток времени (1-2 минуты), при температурах 850-900 °С, в зависимости от типа цеолита и давления прессования. Выявлено, что величина давления прессования прямо пропорциональна скорости уплотнения консолидируемого порошка. Двукратное увеличение нагрузки позволяет вдвое увеличить

усадку порошка и, соответственно, сократить его объем при более низком разогреве. Определено, что фазовый состав дисперсных цеолитов изменяется при ИПС разогреве и сопровождается аморфизацией кристаллических минеральных фаз природных цеолитов в стеклокерамику при 1000 °С и выше, при содержании цезия до 20.8 масс.%, а также при 850 °С для искусственных цеолитов с содержанием цезия до 22.2 масс.%. Установлена кристаллизация и трансформация кристаллических фаз направленно синтезированных цеолитов в керамику на основе алюмосиликатов цезия в структуре кальсилита (CsAlSiO_4) и поллукита ($\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$), с содержанием цезия до 24.3 масс.%.

Изучены микроструктурные характеристики природных и искусственных цеолитов в условиях низкотемпературной физадсорбции газов. Установлено снижение величины удельной площади поверхности цеолитов при насыщении цезием, а также при их высокотемпературной ИПС консолидации. Микроскопией определены температурные условия сохранности структурированного объема получаемых матриц для природных (до 900 °С) и искусственных (до 800 °С) цеолитов. Активизации роста зерна и образование монолитных неструктурированных компактов происходит свыше 900 °С для природных и свыше 800 °С для искусственных цеолитов.

Определены иммобилизационные характеристики керамических и стеклокерамических матриц по отношению к включенному имитатору радионуклида. Показано, что наименьшую скорость выщелачивания цезия из объема матриц ($<10^{-5}-10^{-7}$ г/см²·сут) имеют образцы высокотемпературной ИПС консолидации. В этом случае установлено, что прочная иммобилизованных ионов цезия (до 22.2 масс.%) в получаемых матрицах, обеспечивается за счет образования стеклокерамической фазы для природных и искусственных цеолитов. Напротив, для направленно синтезированных цеолитов прочное связывание цезия (до 24.3 масс.%) осуществляется за счет его встраивания в структуру минералоподобной матрицы на основе поллукита ($\text{CsAlSi}_2\text{O}_6$).

Результаты работы доказывают перспективность применения технологии ИПС в ядерно-промышленной отрасли, при производстве радиоизотопной продукции.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 17-73-20097).

Библиографический список.

1. M.I. Ojovan, W.E. Lee. An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation, Second – Elsevier Ltd., 2014.
2. А.С. Алой, С.В. Баранов, М.В. Логунов. Источники гамма-излучения с цезием-137: свойства, производство, применение. – ПО Маяк, Озерск, 2013.
3. D. Caurant, P. Loiseau, O. Majerus, V. Aubin Chevaldonne, I. Bardez. Glasses, Glass-Ceramics and Ceramics for Immobilization of Highy Radioactive Nuclear Wastes. – Nova Publishers, 2009.
4. R. Orru, R. Licheri, A.M. Locci, A. Cincotti, G. Cao. Consolidation/synthesis of materials by electric current activated/assisted sintering // Mater. Sci. Eng. R Reports. – 2009. – №63 С. 127–287.
5. M. Tokita. Spark Plasma Sintering (SPS) Method, Systems, and Applications, in: S. Somiya (Ed.), Handb. Adv. Ceram. Mater. Appl. Process. Prop., 2nd ed., Elsevier Inc., 2013. – с. 1149 – 1178.
6. А.И. Орлова, А.Н. Трошин, Д.А. Михайлов, В.Н. Чувил'деев, М.С. Болдин, Н. В. Сахаров, А. В. Нохрин, В.А. Скуратов, Н.С. Кирилкин, Phosphorus-containing cesium compounds of pollucite structure. Preparation of high-density ceramic and its radiation tests // Radiochemistry. – 2014. – №56. – С.98–104.

7. A.I. Orlova, V.Y. Volgutov, D.A. Mikhailov, D.M. Bykov, V.A. Skuratov, V.N. Chuvil'Deev, A. V. Nokhrin, M.S. Boldin, N. V. Sakharov. Phosphate $\text{Ca}_{1/4}\text{Sr}_{1/4}\text{Zr}_2(\text{PO}_4)_3$ of the $\text{NaZr}_2(\text{PO}_4)_3$ structure type: Synthesis of a dense ceramic material and its radiation testing // J. Nucl. Mater. – 2014. – №446. – С. 232–239.
8. A.I. Orlova, A.K. Koryttseva, A.E. Kanunov, V.N. Chuvil'deev, A. V. Moskvicheva, N. V. Sakharov, M.S. Boldin, A. V. Nokhrin. Fabrication of $\text{NaZr}_2(\text{PO}_4)_3$ -type ceramic materials by spark plasma sintering. // Inorg. Mater. – 2012. – №48. – С.313–317.

УДК 54.062

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТОРИЯ

Федорова О. В., Серикова Е. В., Хужина К. А.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

ovfedorova@mephi.ru

Торий является перспективным элементом ядерной энергетики. Одним из методов, применяемых для обнаружения тория служит спектрофотометрическое определение. Цель данной работы – определение диапазона концентрации азотной кислоты для спектрофотометрического метода определения тория. В ходе работы была определена зависимость влияния концентрации азотной кислоты на возможность определения тория. Показано, что оптимальным для определения тория является диапазон концентрации азотной кислоты от 3 до 10 моль/л.

Ключевые слова: атомная энергетика, торий, спектрофотометрия, азотная кислота, концентрация.

IMPROVEMENT OF THE SPECTROPHOTOMETRIC METHOD FOR DETERMINING THE CONTENT OF THORIUM

Fedorova O. V., Serikova E. V., Khuzhina K. A.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

Thorium is a promising element of nuclear energy. One of the methods used to detect thorium is the spectrophotometric determination. The purpose of this work is to determine the concentration range of nitric acid for the spectrophotometric method for the determination of thorium. During the work, the dependence of the influence of nitric acid concentration on the possibility of determining thorium was stated. It is shown that the optimal range for determining thorium is the range of nitric acid concentration from 3 to 10 mol / l.

Keywords: atomic energy, thorium, spectrophotometry, nitric acid, concentration.

В настоящее время потребности в сырье, в основном, удовлетворяются за счет углеводородного сырья. Однако запасы углеводородов, особенно нефти и газа, достаточно ограничены. Альтернативой углеводородному сырью является ядерная энергетика. Она основана не только на использовании делящегося изотопа ^{235}U , но и на использовании

имеющихся в значительно большем количестве воспроизводящих материалов, таких как ^{238}U и ^{232}Th .

В качестве ядерного топлива, торий потенциально обладает рядом преимуществ. Его запасы в земной коре в разы больше, чем урана. Перспектива использования тория в ядерной технологии обуславливается тем, что торий практически не нуждается в обогащении. Этот факт существенно облегчает технологический процесс и снижает экономические затраты.

Ядерные реакторы на ториевом топливе более безопасны, чем на урановом, поскольку не обладают запасом реактивности. Поэтому никакие разрушения аппаратуры реактора не способны вызвать неконтролируемую цепную реакцию.

В настоящее время интерес к ториевому топливному циклу возрос. Технология тория изучается студентами ВУЗов, специальности которых связаны с атомной энергетикой.

Проблема изучения в том, что в существующей литературе методики получения и определения тория освещены недостаточно. Мало данных о производстве ядерного топлива на основе тория и его поведения в условиях облучения. Ограниченное количество опубликованных работ по ториевому топливу касается в основном отдельных аспектов и не дает представления о целостной картине состояния ядерного топлива на основе тория. [1, с.7]

Методики анализа тория, основанные на спектрофотометрии имеют высокую чувствительность, низкий предел обнаружения, они избирательны, точны и могут быть применены для анализа больших и малых содержаний.

Целью данной работы является определение диапазона концентрации азотной кислоты, для спектрофотометрического метода определения тория.

Для определения тория была выбрана следующая методика. В мерную колбу на 25 мл вводится 1,2,3,4,5 мл (соответственно) стандартного раствора нитрата тория с концентрацией 5 мг/л, по 1 мл сульфаниловой кислоты 8 г/л, по 8,5 мл азотной кислоты, по 1 мл арсеназо III 0,05%, доводится дистиллированной водой до метки и хорошо перемешивается. Производится измерение оптической плотности на фотоколориметре при длине волны 610-615 нм. По данным строится градуировочный график. Концентрация азотной кислоты влияет на точность определения тория.

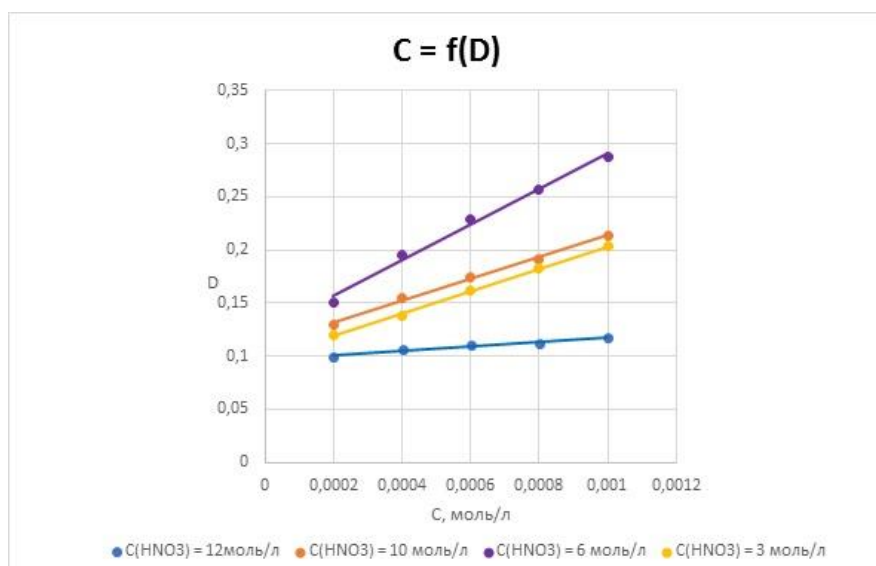


Рисунок 1 – График зависимости концентрации тория от оптической плотности при различных концентрациях азотной кислоты.

В ходе данного исследования была определена зависимость влияния концентрации азотной кислоты (в пределах от 3 до 12 моль/л) на возможность определения тория. Оптимальной для определения тория оказалась концентрация азотной кислоты от 3 до 10

моль/л. Как видно из графика, полученного в ходе работы, наиболее точное значение получено при концентрации азотной кислоты - 6 моль/л.

Результаты исследования могут представлять интерес не только для студентов и специалистов, связанных с ядерной технологией применения тория, но и для широкого круга исследователей, работающих в области получения редких металлов, и интересующихся современными методами изучения свойств чистых металлов.

Библиографический список

1. Алексеев С. В., Зайцев В. А. Торий в ядерной энергетике. – М.:2014. – 294 с.
2. Аналитическая химия ч.2. Физико-химические методы анализа. Методические указания к выполнению лабораторных работ. – СПб., СЗТУ, 2002. – 100с.
3. Жерин И. И., Амелина Г. Н. Химия тория, урана, плутония: учебное пособие. – Томск: Изд- во ТПУ, 2010. – 147 с.

ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ

УДК 94(519):001.83 + 504.65 + 351.8:614.8

РЕШЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ПРОБЛЕМЫ КОРЕЙСКОГО ПОЛУОСТРОВА В КОНТЕКСТЕ ИНТЕРЕСОВ РОССИИ: ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕЖДУНАРОДНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Волощак В. И., Губин А. В., Другова К. В., Фаизова В. В., Фролов К. Р., Лукин А. Л., Тананаев И. Г.

*Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток*

tananaev.ig@dvfu.ru

В статье обсуждены научные проблемы денуклеаризации Корейского полуострова в части обеспечения безопасности и продвижения экономических интересов России и ее Дальнего Востока. Проблема носит комплексный и междисциплинарный характер, сочетая в себе политические, военно-стратегические, технико-технологические, естественно-научные аспекты, и поэтому может быть эффективно решена только на междисциплинарной научной основе.

Ключевые слова: радиационная безопасность, КНДР, денуклеаризация, Дальний Восток

SOLUTION OF THE NUCLEAR PROBLEM OF THE KOREAN PENINSULA IN THE CONTEXT OF RUSSIA'S INTERESTS: TECHNICAL, TECHNOLOGICAL AND INTERNATIONAL POLITICAL ASPECTS

Voloshak V. I., Gubin A. V., Drugova K. A., Faizova V. V., Frolov K. R., Lukin A. L., Tananaev I. G.

Far East Federal University, Vladivostok

The article discusses the scientific problems of the denuclearization of the Korean Peninsula in terms of ensuring security and promoting the economic interests of Russia and its Far East. The problem is complex and interdisciplinary, combining political, military-strategic, technical-technological, natural-scientific aspects, and therefore can be effectively solved only on an interdisciplinary scientific basis.

Keywords: radiation safety, denuclearization, Far East, North Korea.

Ядерная проблема Корейского полуострова (ЯПКП) является одной из важнейших и сложнейших проблем современной международной безопасности, которая влияет не только на ситуацию в АТР, но и во все большей степени на глобальную политику. Сложность проблемы определяется ее многофакторным, многоаспектным характером и непосредственной вовлеченностью целого ряда крупных геополитических игроков (России, США, Китая, Японии). Международно-политические аспекты ЯПКП тесно связаны с широко развитыми в Южной Корее и КНДР ядерными технологиями, что влечет к возникновению военных и радиационно-экологических рисков для сопредельных стран [1,2].

Зарождение ядерной проблемы Корейского полуострова в прошлом столетии и её эскалация в XXI веке непосредственно затрагивают национальные интересы России, в том числе создают существенные риски для безопасности российского Дальнего Востока. Однако на сегодняшний день международным и отечественным научно-экспертным сообществом не предложено сколько-нибудь убедительных моделей решения ЯПКП,

которые бы учитывали все ее ключевые аспекты. Нами выдвинут ряд задач к выработке Российской стратегии денуклеаризации Корейского полуострова за счет переориентации целей ядерной программы КНДР от военно-промышленной к атомно-энергетической.

По нашему мнению, для создания упомянутой стратегии необходимо выполнить три основные задачи: (1) осуществить анализ текущего состояния международно-политических, военно-политических и технико-технологических аспектов, связанных с урегулированием кризиса на Корейском полуострове; (2) мониторинг последствий радиационного загрязнения в случае разрушения ядерных объектов на Корейском полуострове (включая кризисный «worst-case» сценарий); (3) предложения научно-технической помощи в реализации права КНДР на развитие мирной атомной индустрии за счет её эффективного и безопасного развития с учетом требований международного режима ядерного нераспространения.

Для решения первой задачи необходимо систематизировать научную литературу, связанную с ядерной проблемой Корейского полуострова. Следует рассмотреть основные этапы исторической ретроспективы реализации ядерной программы КНДР (подготовка кадров в ходе освоения ядерных технологий при научно-технической поддержке СССР, создание объектов с использованием атомной энергии, введение в строй ориентированных на наработку делящихся материалов для создания атомного оружия производств, хронология ядерных испытаний КНДР вблизи границ РФ). Важна и оценка политических и дипломатических усилий РФ для международного сообщества в решении ЯПКП. Отмечается, что упомянутым темам посвящено значительное количество исследований. Их основной массив составляют работы западных, прежде всего американских, ученых и экспертов. Среди ведущих зарубежных центров, занимающихся данной проблематикой, можно назвать, в том числе: Center for Strategic and International Studies (США), James Martin Center for Nonproliferation Studies (США), Stanford University (США), Brookings Institution (США), Chatham House (Великобритания), Korea Institute for Defense Analyses (Южная Корея), Китайская академия современных международных отношений (CICIR, КНР). В подавляющем большинстве их работ ЯПКП рассматривается с точки зрения национальных интересов США. Интересам других стран, в том числе России, уделяется либо минимальное внимание, либо они вообще игнорируются [3]. Кроме того, в работах западных исследователей КНДР зачастую представлена в роли «государства-преступника» (rogue state), которому, по существу, отказывают в праве на какие-либо легитимные интересы, в том числе в сфере обеспечения своей безопасности. В отличие от западных коллег, учеными российских научно-аналитических центров (МГИМО, Институт Дальнего Востока РАН, Институт востоковедения РАН, ИМЭМО РАН, Центр энергетики и безопасности) предлагается более сбалансированный характер. Признается, что ракетно-ядерная программа КНДР во многом стала закономерной реакцией Пхеньяна на ситуацию экзистенциальной угрозы, в которой Северная Корея оказалась в 1990-х годах после исчезновения своего главного союзника СССР и распада биполярной системы. Кроме того, российские эксперты акцентируют внимание на том, что ЯПКП не может быть полностью решена без урегулирования ряда других фундаментальных проблем безопасности в Северо-Восточной Азии. В работах российских исследователей по ЯПКП значительное внимание посвящено анализу российских интересов на Корейском полуострове и в Северо-Восточной Азии и возможным путям их реализации [4-7]. В то же время, как в работах зарубежных, так и российских ученых по ЯПКП сравнительно слабо представлен междисциплинарный подход, который бы сочетал в себе как подходы социально-политических наук, так и инструментарий естественных и технических наук. Учитывая, что в ЯПКП тесно увязаны как политические, военно-стратегические вопросы, так и технические аспекты ядерных технологий, а также проблемы радиационной безопасности, дефицит подобных междисциплинарных исследований представляется серьезной «научной нишей». По нашему мнению, драйвером в решении поставленной выше задачи выступает Восточный институт – Школа региональных международных исследований (ВИ-ШРМИ) ДВФУ, в котором активно работают

специалисты, занимающиеся проблематикой Корейского полуострова в ее различных аспектах. Так, в 2017 г. специалисты выполнили ряд аналитических работ по заказу Объединенного стратегического командования Восточного военного округа, в которых в том числе рассматривались проблемы ядерной безопасности на Корейском полуострове [8-11].

Сведения о мониторинге последствий радиационного загрязнения в случае разрушения ядерных объектов на Корейском полуострове – второй задачи создания стратегии денуклеаризации Корейского полуострова, невзирая на важность проблемы, в российской научной литературе практически отсутствуют. Вопросы мониторинга распространения радионуклидов в морской среде дальневосточного побережья и атмосферы актуальны в связи с возможным кризисным сценарием (worst-case), который предусматривает неразрешимость ядерной проблемы политико-дипломатическим путем и возникновение возможных военных действий на Корейском полуострове. Таковые могут привести к возникновению радиационных загрязнений как на территории Северной, так, возможно, и Южной Кореи, и сопредельных стран.

Моделирование радиационного загрязнения морской среды и атмосферы реализуемо в случае использования Программно-аналитического комплекса (ПАК), разработанного в ИБРАЭ РАН, путем компьютерной оценки последствий. ПАК обеспечивает прогнозирование распространения загрязняющих веществ (включая радиоактивных) в окружающей среде на основе современных математических моделей, адекватно описывающих процессы миграции газоаэрозольных примесей, указывает на реалистичную оценку радиационного воздействия на объекты окружающей среды и человека на основе дозиметрических моделей. Установленные в Школе естественных наук (ШЕН) ДВФУ ПАК обладают современным константным обеспечением, отображением данных радиационного мониторинга Дальневосточного федерального округа и сопредельных государств. Использование ПАК также позволяет осуществлять расчетно-аналитическую поддержку принятия решений по мерам защиты населения и окружающей среды при потенциальном радиоактивном загрязнении территории Приморского края и других субъектов Дальневосточного федерального округа. Методы моделирования позволяют определить радионуклидный состав продуктов, предполагаемых ядерных аварийных ситуаций, скорости и направления распространения заданных продуктов деления (в том числе летучих форм опасных радионуклидов) в зависимости от метеоусловий, ландшафта и других факторов.

Третья задача в стратегии денуклеаризации Корейского полуострова, основанная на изучении вопросов конверсии ядерной индустрии КНДР, судя по открытой литературе, нигде не решается. По существу, упомянутая задача связана с переориентацией целей ядерной программы КНДР от военно-промышленных к энергетическим с учетом требований международного режима нераспространения для обеспечения энергетических нужд страны. Как указывалось нами ранее [1,2], мирной альтернативой для ядерной программы КНДР может стать размещение в КНДР гражданских атомных реакторов российского и/или южнокорейского производства под эгидой МАГАТЭ, действующих на торий-урановых топливных композициях. Известно, что в торий-урановом топливном цикле исключается наработка плутония и трансплутониевых элементов, что с точки зрения нераспространения ядерного оружия и окончательной изоляции РАО обладает значительными преимуществами по сравнению с уран-плутониевым топливным циклом. Другими преимуществами при использовании торий-уранового топливного цикла являются возможность работы ториевых реакторов в условиях повышенной температуры, высокий запас реактивности и безопасность за счет исключения возможной неконтролируемой цепной реакции. Кроме того, при использовании ториевых тепловыделяющих элементов, равная энергосвязка достигается при снижении объема активной зоны в 2-3 раза, а непрерывная работа реактора без перезагрузки топлива оценивается до 50 лет. Обращение же к ториевому топливному циклу стимулируется следующими факторами: увеличение ресурсов ядерного топлива за счёт наработки ^{233}U из ^{232}Th ; существенное снижение потребностей в обогащении изотопом ^{235}U ;

очень низкая наработка долгоживущих радиотоксичных отходов; достижение более высокого выгорания топлива, чем в уран-плутониевом цикле; низкий избыток радиоактивности активной зоны с топливом, основанном на тории. Более благоприятные температурные и пустотные коэффициенты реактивности; высокая радиационная и коррозионная сопротивляемость топлива на основе тория; значительно более высокая точка плавления и лучшая теплопроводность топлива на основе тория-хорошие условия для решения проблемы нераспространения ядерных материалов.

Важно, что КНДР обладает одними из богатейших в мире залежей редкоземельных элементов (РЗЭ), которым всегда сопутствует торий. В случае снятия с КНДР международных санкций можно ожидать начало активной разработки месторождений РЗЭ, имеющих высокий мировой экспортный потенциал. Для решения поставленной задачи необходимо провести сравнения технических характеристик современных ядерных установок РФ и РК применительно к возможности использования ториевых топливных композиций. Основными методами реализации поставленной задачи должны стать поиск и систематизация научной литературы по данной теме. Необходимо также осуществить краткий анализ состава минерального редкометалльного сырья на территории КНДР и перспективы его использования в странах АТР и на мировых рынках. Первой стадией переработки любого минерального редкометалльного сырья выступает его дезактивация путем извлечения сопутствующего тория, который может стать основой создания топливных ториевых топливных композиций, безопасных с точки зрения ядерного нераспространения делящихся компонентов на будущих северокорейских АЭС. Считается важным изучить перспективы «ториевого пути» для атомной энергетики КНДР, в том числе с учетом российских возможностей и интересов. Будут выявлены основные преимущества использования торий-уранового цикла с учетом уникальных ядерных свойств предлагаемых нуклидов и его перспективы. Необходимо проанализировать наиболее перспективные технологии вскрытия редкометалльной продукции с выделением ториевой фракции, а также аффинаж фертильного материала и известные процессы фабрикации ториевой топливной продукции.

Работа выполнена при поддержке гранта Фонда ДВФУ в партнерстве с ВТБ № 18-08-0003

Библиографический список

1. Другова К.В., Тананаев И.Г. Проблема денуклеаризации Корейского полуострова / В кн.: Сборник научных статей. Международная научно-практическая конференция «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность-2018», Севастополь, 24-27 сентября 2018 – Изд-во СевГУ. -2018.- С. 369-374
2. Другова К.В., Тананаев И.Г. Денуклеаризация Корейского полуострова – основа радиационной безопасности Дальнего Востока Российской Федерации / В кн.: Сборник научных статей. XVIII Всероссийская научно-практическая конференция «Дни Науки – 2018», посвященная 70-летию ФГУП «ПО «Маяк». Озёрск Челябинской области, 18-22 апреля 2018 – Изд-во ОТИ НИЯУ МИФИ. Том 1 – 2018. – С. 72-76
3. Cha V.D., Kang D.C. A Nuclear North Korea: A Debate on Engagement Strategies. -New York: Columbia University Press, 2018. - 265 p.
4. Никонов В.А., Толорая Г.Д., Воронцов А.В. Корейский полуостров: вызовы и возможности для России. -М.: Издательство МГУ, 2011. - 80 с.
5. Толорая Г.Д. Непокойное соседство: проблемы Корейского полуострова и вызовы для России. -М., МГИМО-Университет, 2015. - 345 с.
6. Дьячков И.В. «Немирный атом» Северо-Восточной Азии: Корейский узел. М.: МГИМО-Университет, 2016. - 239 с.

7. Lukin A., Toloraya G., Lankov A. Nuclear Weapons and Russian-North Korean Relations. Foreign Policy Research Institute, November 2017, URL: <https://www.fpri.org/article/2017/11/nuclear-weapons-russian-north-korean-relations>.
8. Лукин А. О ситуации на Корейском полуострове / пресс-служба ДВФУ - 14/04/2017 [Электронный ресурс] – URL: https://www.dvfu.ru/expertise/news/atr/expert_fefu_artyom_lukin_on_the_situation_on_the_korean_peninsula/?sphrase_id=657897 (дата обращения 16.02.2019)
9. Лукин А. Предчувствие корейской войны. станет ли Россия миротворцем или стороной конфликта // ж. Контрапункт – 2018. – № 12 [Электронный ресурс] – URL: http://www.counter-point.org/10_lukin/ (дата обращения? 16.02.2019)
10. Тананаев И. Г. О ракетах, мазкте, ДВФУ и атоме // Информационно-аналитическое агентство «Восток России» [Электронный ресурс] – URL: <https://www.eastrussia.ru/material/o-raketakh-mazute-dvfu-i-atome> (дата обращения 16.02.2019)
11. Лукин А. Готовность Пхеньяна к переговорам - признак силы или слабости? / Межд. дискуссионный клуб «Валдай» [Электронный ресурс] – URL: <http://ru.valdaiclub.com/a/highlights/gotovnost-pkhenyana-k-peregovoram/> (дата обращения 16.02.2019)

УДК 617.741-004.1-053.9

ОПЕРИРОВАННАЯ КАТАРАКТА В КОГОРТЕ РАБОТНИКОВ ПО «МАЯК», ПОДВЕРГШИХСЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ПРОЛОНГИРОВАННОМУ ОБЛУЧЕНИЮ

Брагин Е. В., Азизова Т. В., Григорьева Е. С., Банникова М. В.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинская область*

clinic@subi.su

Не обнаружено статистически значимой зависимости оперированной катаракты от суммарной дозы внешнего гамма-облучения, как с поправкой, так и без поправки на дозу нейтронного облучения.

Ключевые слова: ионизирующее излучение, хроническое облучение, оперированная катаракта, риск оперированной катаракты.

CATARACT REMOVAL SURGERY IN THE COHORT OF MAYAK PA WORKERS OCCUPATIONALLY EXPOSED TO RADIATION OVER PROLONGED PERIODS

Bragin Ye. V., Azizova T. V., Grigor'yeva Ye. S., Bannikova M. V.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

No significant association was found for cataract removal surgery with cumulative dose from external gamma rays regardless of adjusting for doses from neutrons.

Keywords: ionizing radiation, chronic exposure, cataract removal surgery, risk of cataract removal surgery.

В последние годы появляется все больше и больше доказательств связи катаракты с облучением [1]. Результаты эпидемиологических и клинических исследований свидетельствуют о повышенном риске развития ЗСК и, в меньшей степени, кортикальных

катаракт в различных когортах лиц, подвергшихся облучению [2; 4; 9]. В некоторых исследованиях показано влияние ионизирующего излучения на развитие ядерных катаракт [3; 8]. И, наконец, в когорте лиц, выживших после атомной бомбардировки (когорта AHS), проанализирован риск катаракты, удаленной хирургическим путем (оперированная катаракта), при допущении, что ленсэктомия в большинстве случаев характеризует клинически значимые катаракты, вызывающие серьезные нарушения зрения. Было обнаружено, что частота оперированной катаракты увеличивается с увеличением дозы [6; 7]. В тоже время исследования риска оперированной катаракты в когортах лиц, подвергшихся хроническому облучению, до сих пор отсутствуют.

Целью настоящего исследования являлась оценка риска оперированной катаракты в зависимости от дозы пролонгированного внешнего облучения с учетом нейтронного облучения и нерадиационных факторов.

Изучаемая когорта включала всех работников производственного объединения (ПО) «Маяк», впервые нанятых на один из основных заводов (реакторы, радиохимический, плутониевый) в период с 1 января 1948 г. по 31 декабря 1982 г., не зависимо от пола, возраста, национальной принадлежности, профессии, продолжительности работы и других характеристик, – 22377 человек (25,4% – женщины). Средний возраст работников на момент найма составил 24,9 лет (стандартное отклонение, СО = 7,5). В период работы на предприятии работники изучаемой когорты подвергались внешнему гамма-облучению. Средняя суммарная доза внешнего гамма-облучения составила 0,54 Гр (СО = 0,76) у мужчин и 0,44 Гр (СО = 0,65) у женщин.

Период наблюдения за когортой начинался от даты найма на один из основных заводов и продолжался до первого из следующих событий: даты операции по удалению катаракты (ленсэктомия); даты смерти; 31 декабря 2008 г. для живых работников, проживающих в г. Озерск (резиденты); даты «последней медицинской информации» для работников-резидентов с неизвестным жизненным статусом и для тех работников, кто выехал из г. Озерск (мигранты).

В исследовании использованы поглощенные дозы внешнего гамма-излучения и нейтронного излучения дозиметрической системы работников «Маяка» – 2008 («ДСРМ–2008»), разработанной в рамках программы российско-американского сотрудничества [5].

Результаты: За весь период наблюдения в изучаемой когорте у 701 из 4177 работников с верифицированным диагнозом старческая катаракта была проведена ленсэктомия (16,7%), т.е. зарегистрирована оперированная катаракта: 447 случаев у мужчин (63,8%) и 254 случая у женщин (36,2%). Преобладающее большинство случаев оперированной катаракты зарегистрированы у работников в возрасте старше 60 лет (83,5% у мужчин и 92,5% у женщин). Средний возраст работников, на момент ленсэктомии составил $69,08 \pm 0,51$ лет у мужчин $72,92 \pm 0,52$ лет у женщин. Преобладающее большинство случаев оперированной катаракты зарегистрированы в период 1986 – 2008 гг. (92,2% у мужчин и 95,7% у женщин), что обусловлено увеличением достигнутого возраста работников изучаемой когорты, прогрессированием установленной ранее катаракты, и, как следствие, развитием более тяжелых нарушений зрения в этот период. Средняя продолжительность периода от установления диагноза старческой катаракты (независимо от типа катаракты) до ленсэктомии составил $7,71 \pm 0,36$ лет у мужчин $9,85 \pm 0,53$ лет у женщин. Доля случаев оперированной катаракты в изучаемой когорте работников составила 16,7% (701 из 4177 работников с диагнозом старческой катаракты).

Показано, что риск оперированной катаракты у женщин был ниже по сравнению с мужчинами ($p < 0,05$). ОР оперированной катаракты увеличивался с увеличением достигнутого возраста, как у мужчин, так и у женщин. Не выявлено зависимости оперированной катаракты от календарного периода найма и от продолжительности работы на ПО «Маяк». У мужчин изучаемой когорты обнаружен пониженный риск оперированной катаракты в период 1966 – 1975 гг. и 1976 – 1985 гг., а также у тех, кто был нанят на

предприятие в возрасте старше 40 лет. Обнаружен повышенный риск оперированной катаракты у курящих мужчин и женщин, но у женщин оценки были статистически незначимы. Риск оперированной катаракты увеличивался с увеличением индекса курения. Не выявлено зависимости оперированной катаракты от статуса употребления алкоголя, индекса массы тела, наличия артериальной гипертензии, миопии, но обнаружен повышенный риск оперированной катаракты у работников с установленным диагнозом глаукомы и сахарного диабета. Следует также отметить, что риск оперированной катаракты зависел от когорты рождения.

Результаты категориального анализа оперированной катаракты в различных дозовых группах показали повышенный риск в отдельных дозовых категориях, но эти оценки риска были статистически незначимыми.

Не обнаружено статистически значимой зависимости оперированной катаракты от суммарной дозы внешнего гамма-облучения, как с поправкой, так и без поправки на дозу нейтронного облучения; ИОР/Зв составил 0,09 (95% ДИ -0,02, 0,22) и 0,09 (95% ДИ: -0,01, 0,22) таблица 4. Лаггирование, введение дополнительных поправок на нерадиационные факторы (АГ, ИМТ, глаукома, миопия, индекс курения) не оказывали влияния на полученный результат: оценка риска незначительно изменялась, но оставалась статистически незначимой, с широкими доверительными интервалами. Также не обнаружено статистически значимой модификации риска оперированной катаракты в зависимости от пола работников, возраста найма на предприятие и достигнутого возраста ($p=0,10$, $p=0,48$, $p=0,26$).

Библиографический список

1. Ainsbury EA, Barnard S, Bright S, Dalke C, Jarrin M, Kunze S, et al. Ionizing radiation induced cataracts: recent biological and mechanistic developments and perspectives for future research // *Mutat Res.* – 2016. – № 770(Pt B). – P. 238–261.
2. Hamada N., Fujimichi Y. Classification of radiation effects for dose limitation purposes: history, current situation and future prospects // *J Radiat Res.* – 2014. – № 55(4). P. 629–40.
3. Hamada N., Sato T. Cataractogenesis following high-LET radiation exposure // *Mutat Res.* – 2016. – № 770(Pt B). – P. 262–291.
4. ICRP. ICRP Statement on Tissue Reactions. Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118 // *Ann. ICRP.* – 2012. – № 41(1/2).
5. Khokhryakov V.V., Khokhryakov V.F., Suslova K.G., Vostrotin V.V., Vvedensky V.E., Sokolova A.B., et al Mayak Worker Dosimetry System 2008 (MWDS-2008): Assessment of internal alpha-dose from measurement results of plutonium activity in urine // *Health Phys.* – 2013. – № 104. – P. 366–378.
6. Neriishi K., Nakashima E., Akahoshi M., Hida A., Grant E.J., Masunari N., Funamoto S., Minamoto A., Fujiwara S., Shore R.E. Radiation dose and cataract surgery incidence in atomic bomb survivors, 1986–2005 // *Radiology.* – 2012. – № 265. – P. 167–174.
7. Neriishi K., Nakashima E., Minamoto A., Fujiwara S., Akahoshi M., Mishima H.K., et al. Postoperative cataract cases among atomic bomb survivors, radiation dose response and threshold // *Radiat Res.* – 2007. – № 168. – P. 404–408.
8. Rafnsson V., Olafsdottir E., Hrafnkelsson J., Sasaki H., Arnarsson A., Johansson F. Cosmic radiation increases the risk of nuclear cataract in airline pilots // *Arch. Ophthalmol.* – 2005. – № 123. – P. 1102–1105.
9. Shore R.E. Radiation and cataract risk: Impact of recent epidemiologic studies on ICRP judgments // *Mutat Res.* – 2016. – № 770(Pt B). – P. 231–237.

УДК 61

ПОКАЗАТЕЛИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КАРДИОВАСКУЛЯРНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ В КОГОРТЕ РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Брикс К. В., Банникова М. В., Азизова Т. В., Жунтова Г. В., Григорьева Е. С.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинская область*

clinic@subi.su

Статья посвящена оценке показателей заболеваемости острыми формами кардиоваскулярных заболеваний (КВЗ, I20 – I25 коды МКБ-10) в когорте работников предприятия атомной промышленности. Результаты настоящего выявили тенденцию к снижению заболеваемости острыми формами КВЗ у мужчин к концу периода наблюдения, а также статистически значимый тренд увеличения стандартизованных показателей заболеваемости острыми формами КВЗ у женщин изучаемой когорты к концу периода наблюдения. Заболеваемость острыми формами КВЗ зависела от пола и достигнутого возраста работников предприятия атомной промышленности.

Ключевые слова: заболеваемость, кардиоваскулярные заболевания, предприятие атомной промышленности.

INCIDENCE RATES OF CARDIOVASCULAR DISEASES IN A COHORT OF WORKERS NUCLEAR INDUSTRY

Briks K. V., Bannikova M. V., Azizova T. V., Zhuntova G. V., Grigor'yeva Y. S.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

The article is devoted to the assessment of the incidence rates of acute forms of cardiovascular diseases (CVD, I20 – I25 ICD-10 codes) in a cohort of nuclear industry workers. Among male workers of the study cohort no significant trends were observed for standardized incidence rates either for acute or for chronic CVDs. In female workers a trend approaching to significance level was found to be increasing by the end of the follow-up, however only for acute CVDs. The incidence rates of acute forms of CVD depended on the sex and age of nuclear industry workers.

Keywords: incidence, cardiovascular diseases, nuclear industry.

Кардиоваскулярные заболевания (КВЗ) остаются главной проблемой здравоохранения большинства стран современного мира и в настоящее время являются ведущей причиной смертности и инвалидизации населения экономически развитых стран. Очень большой вклад в общую заболеваемость и смертность вносят КВЗ в России, где ежегодно от КВЗ умирают ~1 млн. человек, что составляет 55,9% от общего числа умерших [1; 2, с.130].

Целью настоящего исследования являлся анализ показателей заболеваемости острыми формами КВЗ (I20 – I25 коды МКБ-10) в когорте работников ПО «Маяк».

Изучаемой когортой являлась когорта работников химико-металлургического производства ФГУП «Производственное объединение «Маяк» (ФГУП «ПО «Маяк»), впервые нанятых на предприятие в 1949 – 2014 гг. и наблюдавшихся до 31.12.2017 г. (10908 чел.). Изучаемая когорта включала 10908 человек на дату окончания наблюдения, в том числе 27,6% женщин. Жизненный статус установлен у 96,6 % членов когорты; из них 49,1% – умерли, а 50,9% – живы.

В рамках настоящего исследования был проведен анализ показателей заболеваемости острыми (острый инфаркт миокарда (ОИМ) и острая коронарная недостаточность (ОКН)) формами КВЗ.

Проведен анализ заболеваемости не стандартизованных – ИП («грубые» или «интенсивные») и стандартизованных – СП (по возрасту) показателей. Стандартизацию выполняли косвенным методом с использованием внутреннего стандарта. Показатели заболеваемости рассчитывали на 1000 работников.

В ходе проведения исследования было выявлено увеличение СП заболеваемости острыми формами КВЗ у мужчин изучаемой когорты в период с 1948 г. по 1970 г., а в дальнейшем – незначительное снижение показателей заболеваемости острыми формами КВЗ, однако эти тренды были статистически незначимыми ($R^2 = 0,01$ и $0,18$). У женщин выявлено близкое к статистически значимому ($R^2 = 0,78$) увеличение СП заболеваемости острыми формами КВЗ в период 1975 – 2013 гг. – рис. 1.

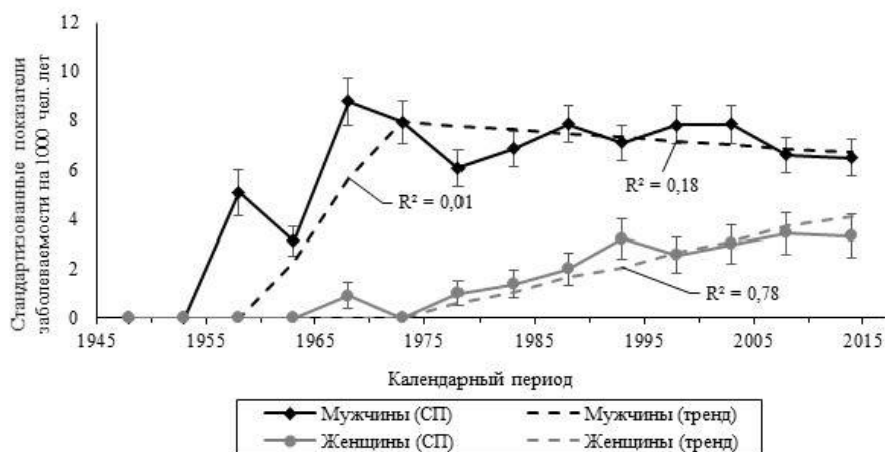


Рисунок 1 – Динамика СП заболеваемости острыми формами КВЗ в изучаемой когорте работников

Обнаруженная тенденция к снижению заболеваемости острыми формами КВЗ у мужчин изучаемой когорты к концу периода наблюдения может быть следствием проводимых в последние 15 лет в стране масштабных мероприятий по профилактике КВЗ, стимулом к которым послужил рост смертности от КВЗ в период 1991 – 2001 гг [3, с. 7; 4, с. 58; 5, с. 286; 6, с. 5]. Так, с 2002 года началась реализация федеральной целевой программы «Профилактика и лечение артериальной гипертензии в Российской Федерации», с 2008 года – национального проекта «Оказание медицинской помощи больным с острыми сосудистыми заболеваниями». Разработана современная концепция развития здравоохранения, ориентированная на повышение доступности и качества медицинской помощи населению, которая отражена в ст. 10 Федерального закона от 21.11.2011 №323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» [6, с. 52].

У женщин изучаемой когорты прослеживается близкий к статистически значимому тренд увеличения заболеваемости острыми формами КВЗ к концу периода наблюдения. Этот факт требует дальнейшего пристального изучения.

В таблице 1 представлены показатели заболеваемости острыми формами КВЗ в изучаемой когорте в период 1948 – 2017 гг. в зависимости от пола и возраста работников. ИП заболеваемости острыми формами КВЗ повышался с увеличением достигнутого возраста работников изучаемой когорты и у мужчин был выше при сравнении с женщинами во всех возрастных категориях, как и в многочисленных исследованиях других популяций [7, с. 4; 8, с. 49; 9, с. 6; 9; 10, с. 5; 11, с. 663; 12, с. 16; 13, с. 19; 14, с. 267].

СП заболеваемости острыми формами КВЗ был статистически значимо выше у мужчин изучаемой когорты по сравнению с женщинами, что хорошо согласуется с литературными данными [15, с. 1740; 16, с. 80; 17, с. 15; 18, с. 13; 19, с. 148; 20, с. 46; 21, с. 59].

Таблица 1 – Показатели заболеваемости острыми формами КВЗ в изучаемой когорте в зависимости от пола и возраста работников

Показатель	Достигнутый возраст, лет	Мужчины		Женщины	
		N	Показатель заболеваемости	N	Показатель заболеваемости
ИП	< 40	26	0,37 ± 0,07 ^a	1	0,06 ± 0,06
	40 – 49	123	3,99 ± 0,36 ^{ab}	2	0,16 ± 0,12
	50 – 59	218	9,98 ± 0,68 ^{ab}	19	1,86 ± 0,43 ^b
	60 – 69	281	22,94 ± 1,37 ^{ab}	55	7,83 ± 1,06 ^b
	> 70	192	37,64 ± 2,72 ^{ab}	116	22,53 ± 2,1 ^b
	Всего	840	5,98 ± 0,21 ^a	193	3,75 ± 0,27
СП	Внутренний стандарт		7,07 ± 0,22 ^a		2,64 ± 0,23

Примечания:

^a статистически значимые различия при сравнении по полу;

^b статистически значимые различия при сравнении с предшествующей возрастной группой;

N число случаев;

ИП – интенсивный показатель;

СП – стандартизованный показатель.

Выводы

Результаты настоящего исследования показали, что:

1. заболеваемость острыми формами КВЗ зависела от пола и достигнутого возраста работников предприятия атомной промышленности;
2. у мужчин изучаемой когорты обнаружена тенденция к снижению заболеваемости острыми формами КВЗ к концу периода наблюдения;
3. у женщин изучаемой когорты обнаружен статистически значимый тренд увеличения стандартизованных показателей заболеваемости острыми формами КВЗ к концу периода наблюдения.

Библиографический список

1. Nichols M., Townsend M., Rayner M. European Cardiovascular disease Statistics (2012): European Heart network, Brussels and European Society of Cardiology. – Sophia: Antipolis, 2012. – 129 p.
2. Петров И.М., Ярцев С.Е., Фролова А.К. и др. Первичная заболеваемость болезнями системы кровообращения у мужчин трудоспособного возраста по данным проспективного наблюдения // Медицинская наука и образование Урала. – 2014. – № 1(15). – С. 130–133.
3. Чазова И.Е., Ощепкова Е.В. Борьба с сердечно-сосудистыми заболеваниями: проблемы и пути их решения на современном этапе // Вестник Росздравнадзора. – 2015. – № 5. – С. 7–10.
4. Бойко Н.В., Чертова Т. Н. О перспективах реализации Концепции демографической политики России на период до 2025 года // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2015. – № 2(13). – С. 58–67.

5. Сайгитов Р.Т., Чулок А.А. Сердечно-сосудистые заболевания в контексте социально-экономических приоритетов долгосрочного развития России // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2015. – № 70(3). – С. 286–299.
6. Митрохина Е.В. Анализ обращаемости пациентов с острым коронарным синдромом в условиях городской клинической станции скорой медицинской помощи города Ханты-Мансийска за 2016 год // Здоровоохранение Югры: опыт и инновации. – 2017. – № 3. – С. 52–55.
7. Бойцов С.А., Самородская И.В. Динамика сердечно-сосудистой смертности среди мужчин и женщин в субъектах Российской Федерации (2002–2011 гг.) // Кардиология. – 2014. – № 4. – С. 4–9.
8. Гафаров В.В., Благинина М.Ю. Смертность от острого инфаркта миокарда (эпидемиологическое исследование на основе программ ВОЗ «Регистр острого инфаркта миокарда», МОНИКА) // Кардиология. – 2005. – № 5. – С. 49–51.
9. Шальнова С.А., Конради А.О., Карпов Ю.А., Концевая А.В., Деев А.Д., Капустина А.В. и др. Анализ смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в 12 регионах Российской Федерации, участвующих в исследовании «Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в различных регионах России» // Рос. кардиологический журнал. – 2012. – № 5(97). – С. 6–11.
10. Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. Демографические тенденции в Российской Федерации вклад болезней системы кровообращения // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2012. – № 1. – С. 5–10.
11. Rosengren A., Wallentin L., Gitt K.A. Sex, age and clinical presentation of acute coronary syndromes // Eur. Heart. J. – 2004. – № 25. – P. 663–667.
12. Эрлих А.Д., Грацианский Н.А. Российский регистр острого коронарного синдрома «РЕКОРД-3». Характеристика пациентов и лечение до выписки из стационара // Кардиология. – 2016. – № 56(4). – С. 16–24.
13. Костомарова И.В., Малыгина Н.А. О факторах риска и профилактике ишемической болезни сердца в старших возрастных группах // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2004. – № 5. – С. 19–21.
14. Ощепкова Е.В. Смертность населения от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации и пути по ее снижению // Кардиология. – 2009. – № 2. – С. 267–272.
15. Rajaratnam J., Marcus J., Alison L., Chalupka A.N., Wang H., Dwyer L., et al. Worldwide mortality in men and women aged 15–59 years from 1970 to 2010: a systematic analysis // Lancet. – 2010. – № 375(9727). – P. 1704–1720.
16. Ефимова Е.В., Конобеевская И.Н., Борода А. М., Карпов Р.С. Гендерные аспекты сердечно-сосудистой смертности и численности населения типичного города Западной Сибири // СМЖ. – 2016. – № 31(3). – С. 80–86.
17. Ливенцева М.М. Гендерные особенности сердечно-сосудистых заболеваний // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. – 2013. – № 1(1). – С. 15–18.
18. Бакалец Н.Ф., Ковальчук Л.С., Ковальчук П.Н. Влияние гендерных факторов на некоторые аспекты лечения сердечно-сосудистых заболеваний (обзор литературы) // Проблемы здоровья и экологии. – 2015. – № 4(46). – С. 13–19.
19. Dougherty A.H. Gender balance in cardiovascular research importance to women's health // Tex. Heart Inst. J. – 2011. – № 38(2). – P. 148–150.
20. Митченко Е.И., Татарчук Т.Ф., Барна О.Н. Гендерные особенности сердечно-сосудистых заболеваний // Репродуктивная эндокринология. – 2012. – № 5. – С. 46–52.
21. Васильева О.А., Барбараш О.Л., Азаров А.А. Гендерные особенности поражения коронарного русла с объективизацией по шкале SYNTAX больных с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2011. – № 1. – С. 59–63.

УДК 612.014.482+621.039

ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ ОТ ПЛУТОНИЯ И КУРЕНИЯ ПРИ РАКЕ ЛЕГКИХ У РАБОТНИКОВ ПО «МАЯК»

Лёгких И. В., Тельнов В. И.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинская область*

legkih@subi.su

В результате проведенного исследования установлено достоверное влияние поглощенной дозы на легкие от плутония-239 более 1 сГр и курения на показатели сокращения продолжительности жизни у работников ПО «Маяк», умерших от рака легких. Особенно неблагоприятное влияние на сокращение продолжительности жизни оказывало сочетание обоих факторов, взаимодействие которых характеризовалось синергизмом и было выше аддитивного в 1,5-2 раза.

Ключевые слова: работники ПО «Маяк», плутоний-239, поглощенная доза, курение, рак легких, продолжительность жизни, синергизм.

ASSESSMENT OF LIFETIME DEPENDENCE ON PLUTONIUM AND SMOKING REGARDING LUNG CANCER IN MAYAK PA WORKERS

Legkikh I. V., Telnov V. I.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

As a result of the study performed significant effect of absorbed dose to lungs from plutonium-239 exceeding 1cGy and of smoking to lifetime shortening values was stated in Mayak PA workers died from lung cancer. Combination of the two factors was particularly unfavorable for lifetime reduction; interaction of the factors was synergetic and exceeded the additive in 1.5-2 times.

Keywords: Mayak PA workers, plutonium-239, absorbed dose, smoking, lung cancer, lifetime synergism.

Введение. Как известно, рак легких относится к числу наиболее распространенных опухолевых заболеваний и причиной смерти, особенно у мужчин. Наиболее важным фактором химически индуцированного рака легких является курение [1]. С ним связано 70-95% случаев возникновения рака легких, а риск развития этого заболевания среди курящих в среднем в 10 раз выше, чем у некурящих. Установлено, что табачный дым содержит более 3800 химических веществ, многие из которых являются канцерогенными для человека. Немаловажную роль в возникновении рака легких играют профессиональные факторы, в том числе физической природы. К числу последних относятся прежде всего радон и плутоний, риск рака легких при профессиональном контакте с которыми повышается в несколько раз [2,3]. Существенное значение в более выраженном повышении риска рака легких имеет взаимодействие радиационного воздействия и курения, которое в подавляющем большинстве случаев характеризуется синергизмом [4].

Однако для анализа последствий лучевого канцерогенеза на современном уровне недостаточно только оценок канцерогенного риска. Не менее важной задачей является и оценка сокращения продолжительности жизни (ПЖ) как интегрального показателя состояния здоровья у облученных людей [5]. В отличие от традиционных показателей риска, отражающих только повышение заболеваемости или смертности, сокращение

продолжительности жизни отражает как повышенную, так и преждевременную, то есть в более раннем возрасте, смертность [6]. При этом важное значение имеет анализ взаимодействия радиационных и нерадиационных факторов при их влиянии на ПЖ, который до настоящего времени не проводился. Целью настоящего исследования явилась оценка сокращения ПЖ у работников ПО «Маяк», умерших от рака легких, с учетом поглощенной дозы на легкие от плутония-239 и курения, а также анализ их взаимодействия.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования явилась когорта работников мужского пола 1948-1958 годов найма (1901-1940 годов рождения) с известным содержанием плутония-239 в организме, характеристика которой представлена ранее [6]. Доля куривших во всей изучаемой когорте (2321 работник) составила 76,5%, а среди умерших (1709 работников) – 82,2%, что по современным меркам является очень высокой [1]. Канцерогенный риск и риск сокращения ПЖ оценивали как относительный риск на основе расчета отношения шансов – odds ratio (OR), а его достоверность – с помощью 95% доверительного интервала. Для оценки сокращения продолжительности жизни определяли долю лиц, не доживших до 65 лет, и число потерянных годов потенциальной жизни (ППЖ) на основе европейского гендерного стандарта ОППЖ при рождении, а именно: 77 лет для мужчин. Анализ включал изучение ПЖ в выделенной когорте работников в зависимости от инкорпорации плутония-239, возраста смерти и показателя смертности, то есть числа случаев смерти (ЧСС) на 10^5 человеко-лет наблюдения во всей когорте, включающей умерших и живых, по формуле: ЧСС на 10^5 чел.-лет = ЧСС/ЧЧЛ*100000, где: ЧСС – число случаев смерти за период наблюдения от начала работы до 2009 года; ЧЧЛ – число человеко-лет наблюдения. В сравниваемых группах рассчитывали: 1. Количество человеко-лет потенциальной жизни (ЧЛПЖ) по формуле: ЧЛПЖ = ОППЖ_{ст} × n, где: ОППЖ_{ст} – стандартная гендерная ОППЖ, европейский стандарт продолжительности жизни, равный, как отмечалось выше, 77 годам у мужчин, n – численность группы; 2. Число потерянных годов потенциальной жизни (ППЖ) у мужчин, умерших от рака легких оценивали по следующей формуле: $ППЖ = \sum_{i=1}^n (ОППЖ_{ст} - ВSi)$, где: ОППЖ_{ст} – стандартная гендерная ОППЖ, ВС – возраст смерти от данной причины; 3. Для сравнения ППЖ в выделенных группах определяли ППЖ на 10^5 ЧЛПЖ, как: $ППЖ \times 10^5 / ЧЛПЖ$, лет = $ППЖ / ЧЛПЖ \times 100000$.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы STATISTICA [7]. Различия долей ППЖ в общем числе ЧЛПЖ в сравниваемых группах оценивали с помощью метода «фи» [8].

Результаты исследования и обсуждение. В результате проведенного исследования установлено, что во всей когорте работников ЧСС на 10^5 человеко-лет и ЧСС до 65 лет на 10^5 человеко-лет от рака легких были выше, а ПЖ – ниже при поглощенной дозе на легкие более 1 сГр и курении (таблица 1). При этом доля работников, умерших от рака легких до 65 лет, была достоверно выше при поглощенной дозе на легкие более 1 сГр и не зависела от курения.

При оценке относительного риска рака легких в зависимости от поглощенной дозы на легкие от плутония-239 и курения установлен высокий достоверный OR, как для курения ($OR_1=8,5$), так и для поглощенной дозы от плутония ($OR_2=9,5$) и особенно для их сочетания ($OR_{12}=33,0$) – (таблица 2). Индекс синергизма двух факторов превышал аддитивный уровень ($>1,0$) более, чем в два раза, но был существенно меньше 1,0 для мультипликативного уровня.

На основе полученной модели была проведена оценка влияния поглощенной дозы на легкие от плутония-239 более 1 сГр и курения на показатели сокращения ПЖ и их

взаимодействие. Как видно из таблицы 3, оба фактора существенно повышали риск сокращения ПЖ у работников, умерших от рака легких. При этом поглощенная доза на легкие по сравнению с курением в 1,7 раза повышала риск доли не доживших до 65 лет ($OR_1=8,6$ против $OR_2=14,2$) и почти в 1,4 раза – риск повышения ПППЖ ($OR_1=12,6$ против $OR_2=17,7$).

Относительный риск взаимодействия обоих факторов при оценке доли лиц, не доживших до 65 лет, OR_{12} составил 50,8, а при оценке ПППЖ – 44,2, то есть был существенно больше (в 1,3-1,5 раза), чем при оценке риска онкосмертности ($OR_{12}=33,0$; см. таблицу 2). В целом взаимодействие факторов имело синергический характер и было выше аддитивного в 1,5-2 раза, но существенно ниже мультипликативного (таблица 3).

Таблица 1 – Число случаев смерти (ЧСС на 10^5 человеко-лет), продолжительность жизни и ЧСС до 65 лет на 10^5 человеко-лет у работников, умерших от рака легких, при разных поглощенных дозах на легкие от плутония и статусе курения

Показатели	Доза на легкие < 1,0 сГр		Доза на легкие > 1,0 сГр	
	Курение (-)	Курение (+)	Курение (-)	Курение (+)
Группы	1-я	2-я	3-я	4-я
ЧСС от рака легких	5	130	5	65
ПЖ, лет	68,5±13,50	65,8±3,59	65,8±0,76	61,9±1,17 ^c
ЧСС на 10^5 чел.-лет	14,3	121,0 ^a	134,6 ^a	471,4 ^{a,b}
ЧСС до 65 лет на 10^5 чел.-лет	5,7	49,3 ^a	81,0 ^a	290,1 ^{a,b}
Доля умерших до 65 лет	40,0%	40,8%	60,0%	61,5% ^c
ПППЖ, лет	27	1525	64	878
ЧЛПЖ, лет	20713	92862	2772	15246
ПППЖ на 10^5 ЧЛПЖ	130	1642 ^a	2309 ^{a,b}	5759 ^{a,b,c}
Человеко-лет	34994	107481	3705	13790
Численность когорты	493	1558	53	217

Примечание: а – $p < 0,01-0,001$ относительно 1-й группы; b – $p < 0,001$ относительно 2-й и 3-й групп; с – $p < 0,01$

Таблица 2 – Оценка взаимодействия поглощенной дозы на легкие от плутония и курения на риск смертности от рака легких в когорте работников ПО «Маяк»

Поглощенная доза на легкие	Курение	ЧСС от рака легких	Человеко-лет	Отношение шансов (OR)	Доверительный интервал (95%)
< 1,0 сГр	(-)	5	34994	1,0	Референтный
	(+)	130	107481	$OR_1 = 8,5$	3,6-19,9
>1,0 сГр	(-)	5	3705	$OR_2 = 9,5$	2,9-30,8
	(+)	65	13790	$OR_{12} = 33,0$	24,5-44,4
Индекс синергизма (ИС)			Аддитивный ИС = $OR_{12}/(OR_1+OR_2) = 1,84 (>1,00)$		

Примечание. Здесь и в таблице 3: OR_1 – OR курения; OR_2 – OR поглощенной дозы на легкие; OR_{12} – OR обоих факторов.

Не вызывает сомнений тот факт, что сокращение ПЖ при раке легких у работников, подвергшихся инкорпорации плутония, происходит не только за счет повышения уровня смертности, но и за счет преждевременной смертности. Эти два процесса не взаимосвязаны

между собой. В пользу этого обстоятельства также указывают полученные ранее данные о том, что при неопухолевых причинах смерти у работников ПО «Маяк» с повышением инкорпорации плутония-239 в организме снижение возраста смерти наблюдалось на фоне неизменных или даже пониженных уровней смертности [5].

Полученные данные позволяют высказать предположение о том, что преждевременная смертность при инкорпорации плутония-239 является не менее значимым фактором снижения ПЖ у работников ПО «Маяк», чем повышенная смертность. Разумеется, что у отдельного индивида ПЖ соответствует его возрасту смерти, однако, на групповом уровне ПЖ является интегральным результатом повышенной и преждевременной смертности.

Таблица 3 – Оценка взаимодействия поглощенной дозы на легкие от плутония и курения на показатели продолжительности жизни при раке легких в субкогорте умерших работников

Поглощенная доза на легкие	Курение	Умершие до 65 лет	Человеко-лет	Отношение шансов (OR)	Доверительный интервал (95%)
<1,0 сГр	(-)	2	34994	1,0	Референтный
	(+)	53	107481	OR ₁ = 8,6	2,4-30,7
>1,0 сГр	(-)	3	3705	OR ₂ = 14,2	2,8-71,9
	(+)	40	13790	OR ₁₂ = 50,8	33,7-76,4
Индекс синергизма (ИС)			Аддитивный ИС = OR ₁₂ /(OR ₁ +OR ₂) = 2,23 (>1,00)		
Поглощенная доза на легкие	Курение	ПППЖ при раке легких	ЧЛПЖ	Отношение шансов (OR)	Доверительный интервал (95%)
<1,0 сГр	(-)	27	20713	1,0	Референтный
	(+)	1525	92869	OR ₁ = 12,6	8,6-18,4
>1,0 сГр	(-)	64	2772	OR ₂ = 17,7	11,3-27,7
	(+)	878	15246	OR ₁₂ = 44,2	40,6-48,1
Индекс синергизма (ИС)			Аддитивный ИС = OR ₁₂ /(OR ₁ +OR ₂) = 1,45 (>1,00)		

Закключение. Таким образом, в результате проведенного исследования установлено достоверное влияние поглощенной дозы на легкие от плутония-239 более 1 сГр и курения на показатели сокращения продолжительности жизни у работников ПО «Маяк», умерших от рака легких, в частности сокращения ПЖ, повышение доли лиц, недоживших до 65 лет, и потерянных годов потенциальной жизни. Особенно неблагоприятное влияние на сокращение продолжительности жизни оказывало сочетание обоих факторов, взаимодействие которых характеризовалось синергизмом и было выше аддитивного в 1,5-2 раза. Относительный риск неблагоприятных изменений показателей продолжительности жизни оказался в целом выше, чем при оценке риска рака легкого, так как данный показатель учитывает не только повышенную, но и преждевременную смертность.

Библиографический список

1. WHO report on the global tobacco epidemic, 2017: monitoring tobacco use and prevention policies // WHO. – 2017. – 135 p.
2. Плутоний. Радиационная безопасность / Под ред. Л.А. Ильина. – М.: АТ, 2005. – 416 с.
3. Tomasek L. Interaction of radon and smoking among Czech uranium miners // Radiat Prot Dosimetry. – 2011. – Vol. 145. – No. 2-3. – P. 238–242.

4. Jacob V., Jacob P., Meckbach R., Romanov S.A., Vasilenko E.K. Lung cancer in Mayak workers: interaction of smoking and plutonium exposure // *Radiat. Environ. Biophys.* – 2005. – Vol. 44. – No. 2. – С.119–29.
5. Cameron J.R. Longevity is the most appropriate measure of health effects of radiation // *Radiology.* – 2003. – Vol. 209. – No. 1. – P. 14–15.
6. Тельнов В.И., Третьяков Ф.Д., Окатенко П.В. Инкорпорация плутония-239 и сокращение продолжительности жизни у работников ПО «Маяк» при опухолевых и неопухолевых причинах смерти // *Мед. радиол. и радиац. безопасность.* – 2017. – Т. 62. – №2. – С.28–34.
7. Халафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных. 2-е изд., переработанное и дополненное. Учебник. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2010. – 528 с.
8. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. – М.: Практика, 1999. – 459 с.

УДК 577.34

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОМАРКЕРОВ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ СОСУДОВ У РАБОТНИКОВ, ПОДВЕРГШИХСЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ СОЧЕТАННОМУ ОБЛУЧЕНИЮ

Ослина Д. С., Адамова Г. В., Рыбкина В. Л., Азизова Т. В.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинская область*

e-mail: oslina@subi.su

В работе рассмотрено состояние основных патогенетических звеньев атеросклероза у работников, подвергшихся профессиональному сочетанному облучению. Определено содержание маркеров атеросклероза в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа. Показано, что содержание END-1 в сыворотке облученных работников было статистически значимо выше, чем в контрольной группе.

Ключевые слова: профессиональное облучение, ионизирующее излучение, сердечно-сосудистые заболевания, маркеры атеросклероза.

BIOMARKERS FOR BLOOD VESSELS ATHEROSCLEROTIC DAMAGE IN MAYAK WORKERS EXPOSED TO COMBINED PROFESSIONAL IRRADIATION

Oslina D. S., Adamova G. V., Rybkina V. L., Azizova T. V.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

The status for main pathogenetic components of atherosclerosis is reviewed in Mayak workers exposed to combined professional irradiation. Biomarkers in blood serum were estimated by ELISA method. END-1 concentrations in serum of Mayak workers were significantly higher compared with controls.

Keywords: occupational exposure, ionizing radiation, cardiovascular disease, markers of atherosclerosis.

Известно, что в когортах лиц, подвергшихся воздействию ионизирующих излучений в различных диапазонах доз облучения, наблюдается повышенный риск болезней системы кровообращения [1, с. 325; 2, с. 43; 3 с. 340; 4, с. 1503]. Результаты исследований показали

статистически значимое повышение риска смертности от ишемической болезни сердца и мозгового инсульта и значительный совокупный риск смертности от этих заболеваний [4, с. 1508; 5, с. 18]. Считается, что атеросклеротическое поражение эндотелия сосудов может быть первым событием в патогенезе сердечно-сосудистых заболеваний. Воздействие ионизирующего излучения может инициировать более раннее начало и/или усиливать развитие атеросклероза, модифицируя практически все известные звенья патогенеза этого заболевания [6, с. 44]. Имеется ряд маркеров атеросклероза, отражающих состояние отдельных стадий этого процесса. Исследование этих маркеров у лиц, подвергшихся облучению, позволило бы оценить вклад ионизирующего излучения в патогенез атеросклероза.

Целью данного исследования является оценка состояния основных патогенетических звеньев атеросклероза у работников, подвергшихся профессиональному сочетанному (внутреннему альфа- и внешнему гамма-) облучению.

Критерием отбора маркеров для исследования явилась их принадлежность к той или иной категории маркеров, характеризующих определенную стадию атеросклеротического процесса, а также наличие сведений о влиянии ионизирующего облучения на выбранный показатель.

В основную группу включены лица, подвергавшиеся профессиональному сочетанному облучению, мужского и женского пола, в возрасте старше 60 лет. Доза внешнего гамма-облучения была менее 0,5 Гр. В контрольную группу вошли лица старше 60 лет, мужского и женского пола, никогда не подвергавшиеся профессиональному облучению, не участвовавшие в ликвидации последствий ядерных аварий и не проживавшие в местности, подвергшейся воздействию техногенных катастроф. Исключающими критериями для обеих групп являлось наличие злокачественных новообразований, острых воспалительных процессов и обострений хронических воспалительных заболеваний.

В основной группе было 40 мужчин и 10 женщин (20%), в контрольной – 26 мужчин и 12 (31,58%) женщин. Возраст обследуемых в основной группе был от 60 до 89 лет, в контрольной – от 60 до 84 лет. Статистически значимых различий среднего возраста и доли женщин в контрольной и основной группах не было. Суммарная поглощенная доза внутреннего альфа-излучения в печени в исследуемой группе была от 0,0014 Гр до 1,29 Гр, суммарная поглощенная доза внешнего гамма-излучения в печени была в пределах 0,0009 Гр – 0,370 Гр.

Таблица 1 – Характеристика основной и контрольной группы

Группы	Возраст, лет M±SD [min – max; median]	Пол		Суммарная поглощенная доза внутреннего альфа-излучения в печени, Гр M±SD [min – max; median]	Суммарная поглощенная доза внешнего гамма- излучения в печени, Гр M±SD [min – max; median]
		Мужчины	Женщины		
Основная группа, n=49	68,73±6,92 [60 – 89; 69,0]	33 (67%)	16 (33%)	0,14 ± 0,21 [0,0014 – 1,29; 0,066]	0,18 ± 0,12 [0,0009 – 0,370; 0,178]
Контрольная группа, n=38	68,84±6,2 [60 – 84; 68,5]	26 (68%)	12 (32%)	–	–

Для проведения анализов использовалась сыворотка крови лиц, включенных в исследование, хранившаяся при температуре -80°C , предоставленная Российским Радиобиологическим репозиторию тканей человека (РРТЧ, Южно-Уральский институт биофизики, Озерск, Россия) [7 с. 565].

Для определения содержания маркеров атеросклероза в сыворотке использовался метод иммуноферментного анализа. Использовались тест-системы фирмы Cloud-Clone Corp (США) согласно инструкции вышеуказанной фирмы. Для определения концентрации МРО (миелопероксидазы) и CRP (С реактивного белка) использовался сэндвич метод ИФА; для определения ADMA (асимметричного диметиларгинина) и END-1 (эндотелина 1) – конкурентный ИФА.

Оптическая плотность измерялась на иммуноферментном анализаторе (Stat Fax, США) на длине волны 450 нм. Концентрации маркеров атеросклероза в образцах рассчитывались в соответствии со стандартной (калибровочной) кривой.

Статистическая обработка проводилась с использованием пакета прикладных программ Statistica 10. Для оценки верности нулевой гипотезы в случае близкого к нормальному распределения параметров использовался t-критерий Стьюдента, при распределении значений отличным от нормального – критерий Манна-Уитни.

В настоящем исследовании рассмотрено влияние профессионального сочетанного облучения на некоторые наиболее перспективные маркеры атеросклероза. На первом этапе исследования были изучены асимметричный диметиларгинин (ADMA), С-реактивный белок (CRP), миелопероксидаза (МРО) и эндотелин-1 (END-1).

Результаты исследования маркеров атеросклероза представлены в таблице 2. Из приведенных данных видно, что содержание ADMA, CRP и МРО в основной группе статистически значимо не отличалось от соответствующих показателей в контрольной группе. Содержание END-1 в сыворотке крови лиц, подвергшихся облучению, было статистически значимо выше, чем в контрольной группе.

Таблица 2 – Содержание маркеров атеросклероза у работников, подвергшихся профессиональному сочетанному облучению

Маркеры атеросклероза	Основная группа, M \pm SD [min – max; mediana]	Контрольная группа, M \pm SD [min – max; mediana]
ADMA, нг/мл	49,83 \pm 19,21 [0,00 – 98,83; 45,67]	50,65 \pm 25,44 [25,73 – 119,60; 41,56]
CRP, мкг/мл	0,53 \pm 0,86 [0,06 – 5,74; 0,28]	0,55 \pm 0,78 [0,04 – 3,71; 0,28]
МРО, нг/мл	81,84 \pm 176,24 [0,00 – 893,0; 0,00]	24,30 \pm 94,52 [0,00 – 625,00; 0,00]
END-1, пг/мл	6,18 \pm 1,79** [1,87 – 10,07; 5,13]	5,13 \pm 1,21 [0,00 – 8,96; 5,47]
** – $p < 0.01$ по критерию Манна-Уитни		

Асимметричный диметиларгинин (ADMA) обладает способностью ингибировать NO синтазу, что приводит к уменьшению образования NO в кровеносных сосудах и других тканях. Существование корреляции между повышением уровня ADMA в плазме крови и развитием эндотелиальной дисфункции было подтверждено в клинических и экспериментальных исследованиях [8, с. 5]. В экспериментах на животных показано, что ионизирующее излучение может влиять на содержание этого маркера [9, с. 3].

С-реактивный белок (CRP), относящийся к группе циркулирующих маркеров сосудистого воспаления, является предиктором гипертензии, диабета 2 типа и метаболического синдрома. Несколько проспективных исследований здоровых индивидуумов позволили установить, что уровень CRP можно рассматривать в качестве независимого фактора риска будущего инфаркта миокарда, внезапной коронарной смерти, инсульта и заболеваний периферических артерий. Установлено, что уровни CRP возрастали на 28% с увеличением дозы на 1 Гр у людей, выживших после атомной бомбардировки. [10, с. 134].

Считается, что миелопероксидаза (МРО) вносит основной вклад в формирование и разрыв холестериновой бляшки. Ассоциация между уровнем МРО и риском развития сердечно-сосудистых заболеваний установлена во многих исследованиях. В последующих проспективных исследованиях установлена роль МРО как маркера воспаления. Однако для изучения предиктивных свойств этого маркера необходимы дальнейшие исследования и для рутинного использования этот маркер в данное время не рекомендован [11, с. 145].

Эндотелин1 (ЕТ1) – это пептид, который обладает сосудосуживающими, провоспалительными, пролиферативными и профиброзными свойствами и может способствовать усилению атеросклеротического поражения сосудов. Показано транзитное увеличение ЕТ1 в эндотелии вен под воздействием хронического облучения в низких дозах [12, с. 194]. Полученное нами статистически значимое повышение уровня END-1 у облученных лиц по сравнению с контрольной группой может свидетельствовать о более выраженном, чем в контрольной группе, повреждении эндотелия.

Выводы:

1. Выявлено статистически значимое повышение уровня END-1 у облученных лиц по сравнению с контрольной группой.
2. Содержание ADMA, CRP и МРО в основной группе статистически значимо не отличалось от соответствующих показателей в контрольной группе.

Библиографический список

1. UNSCEAR. United Nations Scientific Committee on the effects of atomic Radiation. Report. V. I. Annex B. Epidemiological evaluation of cardiovascular disease and other non-cancer diseases. – New York: United Nations, 2006. – P. 325 – 383.
2. Азизова Т.В., Хэйлок Р., Мосеева М.Б., Пикулина М.В., Григорьева Е.С. Риск заболеваемости и смертности от цереброваскулярных заболеваний в когорте работников ПО "Маяк": 1948-1982 // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2015. – № 4(60). – С. 43 – 61.
3. Shimizu Y., Kodama K., Nishi N. et al. Radiation exposure and circulatory disease risk: Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivor data, 1950 – 2003 // B.M.J. – 2010. – № 5 – P. 340–349.
4. Little M.P., Azizova T.V., Bazyka D. et al. Systematic review and meta_analysis of circulatory disease from exposure to low_level ionizing radiation and estimates of potential population mortality risks // Environ. Health Perspect. – 2012. – № 11(120). – P. 1503–1511.
5. Азизова Т.В., Григорьева Е.С., Хантер Н., Пикулина М.В., Мосеева М.Б. Риск смерти от болезней системы кровообращения в когорте работников, подвергшихся хроническому облучению // Терапевтический архив. – 2017. – № 01. – С. 18–27.
6. Рыбкина В.Л., Азизова Т.В. Влияние ионизирующего излучения на развитие атеросклероза // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2016. – № 1(56). – С. 44–55.
7. Кириллова Е.Н., Романов С.А., Лоффредо К.А. и др. Радиобиологический репозиторий тканей человека: успехи и перспективы в решении проблем радиационной безопасности

- и здоровья персонала и населения // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2014. – № 6(54). – С. 565–58
8. Loland K.H., Bleie O., Borgeraas H. et al. The Association between Progression of Atherosclerosis and the Methylated Amino Acids Asymmetric Dimethylarginine and Trimethyllysine // PLoS ONE. – 2013. – № 5(8). – P. e64774.
 9. Vardar S.A., Gunduz O., Altun G.D. et al. The alteration of asymmetric dimethylarginine (ADMA) levels in cardiac and gastrocnemius muscles following radioactive iodine application in guinea pigs and the effect of L-carnitine on this alteration // Int. J. Radiat. Biol. – 2011. – № 1(87). – P. 2–7.
 10. Hayashi T., Kusunoki Y., Hakoda M. et al. Radiation dose-dependent increases in inflammatory response markers in A-bomb survivors // Int. J. Radiat. Biol. – 2003. – № 79(2). – P. 129 – 136.
 11. Wang J., Tan G.J., Han L.N., Bai Y.Y., He M., Liu H.B. Novel biomarkers for cardiovascular risk prediction // Journal of Geriatric Cardiology. – 2017. – № 14. – P. 135 – 150.
 12. Lanza V., Fadda P., Iannone C. et al. Low-Dose Ionizing Radiation Stimulates Transcription and Production of Endothelin by Human Vein Endothelial Cells // Radiat. Res. – 2007. – № 2(168). – P. 193–198.

УДК 57.049

ОПИСАТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ ЖЕНЩИН-РАБОТНИЦ ПО «МАЯК»

Румянцева А. В., Азизова Т. В., Банникова М. В., Ускова И. Н., Зубкова О. В.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинская область*

clinic@subi.su

В статье представлена характеристика состояния репродуктивной функции женщин-работниц Производственного объединения (ПО) «Маяк».

Ключевые слова: репродуктивное здоровье женщин, ПО «Маяк», профессиональное облучение.

DESCRIPTION OF MAYAK PA FEMALE WORKERS' REPRODUCTIVE HEALTH

Rumyantseva A. V., Azizova T. V., Bannikova M. V., Uskova I. N., Zubkova O. V.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

The paper provides descriptive characteristics of the reproductive health status of female workers of the Mayak Production Association (PA).

Keywords: female reproductive health, Mayak PA, occupational radiation exposure.

Охрана репродуктивного здоровья населения в условиях падения рождаемости и высокого уровня смертности в стране является важнейшим направлением государственной политики, определяющим национальную безопасность России [1, с.30].

Отмеченное в последние десятилетия заметное ухудшение состояния репродуктивного здоровья россиян, определяющее здоровье потомства и жизнеспособность будущих поколений, находит широкий отклик в научных кругах и общественной среде [5, с.96].

Хроническое воздействие неблагоприятных профессиональных факторов различной природы, психоэмоционального напряжения, а также их сочетание, могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье работников и состояние их репродуктивной функции.

Под влиянием комплекса факторов окружающей и производственной среды происходят патологические изменения в различных органах и системах, функциональные, морфологические и генетические сдвиги в организме женщин [4, с.44].

Главной целью нашего исследования является оценка влияния хронического облучения на репродуктивное здоровье работниц, подвергшихся профессиональному облучению.

Задачей настоящего этапа исследования была описательная характеристика репродуктивного здоровья женщин-работниц ПО «Маяк».

Изучаемая когорта женщин сформирована на основе профессиональных маршрутов и информации, содержащейся в медико-дозиметрической базе данных «Клиника» [8, с.449] и включает 5689 женщин, впервые нанятых на один из основных заводов ПО «Маяк» (реакторный, радиохимический или плутониевый) в период 1948 — 1982 гг. и наблюдавшиеся до 31.12.2008 г.

Более 35% женщин изучаемой когорты (2028 человек) по состоянию на 31.12.2008 г. выехали из г. Озерск на другое постоянное место жительства (мигранты). Причем, преобладающее большинство (83,1%) из них мигрировали за пределы г. Озерска в возрасте до 45 лет, т.е. в репродуктивном возрасте.

В результате контроля качества первичных медицинских данных и данных, содержащихся в базе данных «Клиника» выявлено, что полнота и качество данных о репродуктивном здоровье доступны лишь для женщин-резидентов [7, с.29]. Поэтому исследование ближайших и отдаленных эффектов профессионального облучения в репродуктивной системе, планируется в будущем провести в субкогорте женщин-резидентов (далее по тексту «женщин»).

В настоящей статье представлена описательная характеристика изучаемой когорты женщин. Следует отметить, что 36,9% женщин было нанято на один из основных заводов в период становления ПО «Маяк» с 1948 – 1953 гг. Практически все женщины (94,5%) приступили к работе на ПО «Маяк» в репродуктивном (детородном) возрасте (с 18 до 45 лет). Средний возраст на момент найма составил $27,32 \pm 0,11$ лет.

Жизненный статус на 31 декабря 2008 г. известен у 99,9% женщин-резидентов; из них на конец периода наблюдения умерли 43,9% женщин. Аутопсия проведена у 35,8% женщин, проживавших и умерших в г. Озерск.

Наибольшая продолжительность работы у женщин была на плутониевом заводе (18,6 лет). Необходимо отметить, что работницы реакторов подвергались только внешнему облучению, тогда как работницы радиохимического и плутониевого заводов помимо внешнего облучения могли также подвергаться внутреннему альфа-облучению от инкорпорированного плутония-239.

Дозы внешнего гамма-облучения репродуктивных органов (матка и яичники) доступны для всех работниц, изучаемой когорты. Средняя суммарная доза внешнего гамма-облучения на яичники и на матку составила $-0,34 \pm 0,01$ Гр. Внешнее гамма-облучение в

суммарной поглощенной дозе свыше 1,0 Гр в матке и яичниках зарегистрировано у 8,8% и 9,1% женщин соответственно.

Для оценки эффектов облучения (например, беременности и их исходы) большое значение имеет информация о нерадиационных факторах риска. Известно, что курение, злоупотребление алкоголем, ожирение, сопутствующие соматические и гинекологические заболевания и др., являются факторами риска, которые в той или иной степени влияют на репродуктивное здоровье женщины. Информация о факторах риска, доступная для женщин, изучаемой когорты представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Полнота информации о факторах риска в изучаемой когорте женщин

Факторы риска	Женщины (n=3661)	
	Число	% *
Сведения о перенесенных заболеваниях	3657	99,9
Курение	3542	96,8
Употребление алкоголя	3472	94,8
Индекс массы тела	3091	84,4
Рост	3398	92,8
Образование	3322	90,7
Национальная принадлежность	3188	87,1
Примечание: Знаком * отмечен процент от общего числа женщин		

Для анализа фертильной функции важно знать состояние каждого звена этой системы: возраст начала менструаций, возраст наступления менопаузы, возраст начала половой жизни, возраст вступления в брак, количество беременностей и их исходов (роды, внематочная беременность, выкидыши, медицинские и криминальные аборты), урогенитальные инфекции, злокачественные новообразования половых органов, наличие гинекологических заболеваний [3, с.47].

Информация, доступная о возрастных характеристиках репродуктивной функции женщин, представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Возрастные характеристики репродуктивной функции женщин

Возрастные данные	Полнота данных	Среднее \pm SD
Возраст наступления менархе, лет	89,1*	14,98 \pm 1,79
Возраст начала половой жизни, лет	88,4	21,51 \pm 3,2
Возраст вступления в брак, лет	87,9	21,56 \pm 3,14
Возраст начала менопаузы, лет	85,5	49,52 \pm 4,13
Примечание: Знаком* отмечен процент от общего числа женщин; SD - стандартная ошибка		

Сведения о беременности известны для 97,2% женщин, изучаемой когорты. Среднее число беременностей составило – 5,72 \pm 0,06. Среднее число медицинских абортов на одну женщину составило – 2,85 \pm 0,05.

Показатель средней плодовитости у женщин изучаемой когорты составил 2,1 ребенка на одну женщину, что ниже среднего числа детей на одну женщину в СССР в 1950 – 1981 гг. [2, с.191].

Следует отметить, что лишь 37,2% беременностей, из всех имеющихся в анамнезе, закончилась родами. Внематочная беременность регистрировалась в 0,9% случаев. Спонтанные аборты у женщин изучаемой когорты составили более 6,2% репродуктивных потерь. Практически половина женщин (49,9%) обращались к самому распространенному методу регуляции рождаемости в России – медицинский аборт [6, с.26]. Криминальный

аборт по прерыванию беременности занимал третье место после медицинского и спонтанного аборта, и составил 5,6% от всех исходов беременности у женщин.

На следующем этапе исследования детальное изучение ближайших и отдаленных эффектов профессионального облучения в репродуктивной системе, оценка риска и анализ зависимости доза-эффект для основных характеристик репродуктивного здоровья планируется провести с учетом радиационных и нерадиационных факторов.

Библиографический список

1. Баряева О.Е., Игнатъева Л.П., Флоренсов В.В. Медико-экологические проблемы профилактики плацентарной недостаточности // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2004. – Т.1 – №2. – С.30–34.
2. Волков А.Г., Дмитриева Р.М., Зайончковская Ж.А., Исупов А.А., Костаков В. Г., Лабутова Т. С. Население СССР: Справочник. – М.: Политиздат, 1983. – 191 с.
3. Куценко И.Г., Карпов А.Б., Евтушенко И.Д., Тахауов Р.М. К вопросу о влиянии ионизирующего излучения на репродуктивную систему женщин // Журнал здравоохранения. – 2010. – №5. – С.47–51.
4. Мамедова М.Н. Влияние некоторых факторов производственной среды на состояние здоровья женщин // Медицинские новости. – 2011. – №12. – С.44–46.
5. Нифантова Р. В. Репродуктивные технологии в решении проблем бесплодия как социальные инновации в системе здравоохранения // Учёные записки ЗабГУ. – 2013. – С.96-100.
6. Прилепская В.Н., Тарасова М.А., Назарова М.А., Летуновская А.Б. Международный проект «Choice»: краткий обзор результатов исследования // Гинекология. – 2010. – Т12. – №4. – С.26–28.
7. Румянцева А.В., Азизова Т.В., Банникова М.В. Описательная характеристика и перспективы использования базы данных когорты женщин, подвергшихся профессиональному облучению // Проблемы репродукции. – 2015. – № 5. – С.29–37.
8. Azizova T.V., Day R.D., Wald N., Muirhead C.R., O'Hagan J.A., Sumina M.V., Belyaeva Z.D., Druzhinina M.B., Teplyakov I.I. et al. The «Clinic» medical-dosimetric database of Mayak production association workers: structure, characteristics and prospects of utilization // Health Phys. – 2008. – № 94. – P. 449–58.

УДК 616-006

ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ ОПУХОЛИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ РАБОТНИКОВ РАДИАЦИОННО-ОПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Соснина С. Ф., Мартиненко И. А., Сокольников М. Э.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинская область*

sosnina@subi.su

В работе проанализирована заболеваемость злокачественными новообразованиями головного и спинного мозга у детей работников производственного объединения «Маяк», подвергшихся преконцептивному гамма-облучению. Не найдено достоверного превышения

заболеваемости злокачественными новообразованиями органов центральной нервной системы среди детей работников радиационно-опасного производства.

Ключевые слова: злокачественные новообразования центральной нервной системы, потомки облученных, ПО «Маяк»

MALIGNANT TUMORS OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM IN THE CHILDREN OF THE NUCLEAR PRODUCTION WORKERS

Sosnina S. F., Martinenko I. A., Sokolnikov M. E.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

The incidence of malignant neoplasms of the brain and the spinal medulla in children of Mayak Production Association workers exposed to preconceptive gamma irradiation was analyzed in the paper. There was no significant excess of the incidence of malignant neoplasms of the central nervous system among children of nuclear workers.

Keywords: malignant neoplasms of the central nervous system, descendants of radiation-exposed, Production Association Mayak

В структуре онкологической заболеваемости детского населения опухоли головного мозга и других отделов нервной системы находятся на втором месте после злокачественных заболеваний кроветворной и лимфоидной ткани [1, с. 23; 2, с. 2717], составляя в России 18,1% всех детских злокачественных новообразований и 32,1% всех солидных опухолей. Вопрос: ассоциировано ли родительское облучение на производстве с увеличением риска развития злокачественных новообразований центральной нервной системы (ЗНО ЦНС) у их потомков, важен с позиции радиационной безопасности персонала предприятий ядерного цикла [3, с. 745]

Цель нашей работы состояла в сравнительном анализе заболеваемости злокачественными новообразованиями центральной нервной системы у потомков персонала ПО «Маяк».

Ретроспективное эпидемиологическое исследование проведено когортным методом на основе регистров, созданных и поддерживаемых в лаборатории радиационной эпидемиологии Южно-Уральского института биофизики. Для проведения настоящего исследования была выбрана когорта лиц до 15-летнего возраста 1948-2013 гг. рождения. Характеристика когорты представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика изучаемой когорты

	Мужчины	Женщины	Оба пола
Кол-во детей до 15 лет	37217	35099	72316
Кол-во человеко-лет наблюдения	430088,1	410702,4	840790,5
Число случаев всех ЗНО	67 (0,2%)	62 (0,2%)	129 (0,2%)
Число ЗНО ЦНС, из них:	15 (22,4%)	11 (17,7%)	26 (20,2%)
среди потомков работников ПО «Маяк»	9 (60,0%)	4 (36,4%)	13 (50,0%)

В анализ были включены только лица, родившиеся и проживавшие в г. Озерске. Родившиеся вне города и приехавшие в него в детском возрасте исключены из исследования, чтобы наблюдаемая когорта характеризовалась единым уровнем и качеством медицинского обслуживания, одинаковыми климатогеографическими условиями проживания детей, возможным техногенно измененным фоном в закрытом административно-территориальном образовании (ЗАТО).

Всего среди детей-резидентов г. Озерска до 15-летнего возраста за период с 1948 г. по 2013 г. зарегистрировано 26 случаев ЗНО ЦНС, из них у 13 детей родители являлись работниками ПО «Маяк» (табл.1). Началом наблюдения за когортой считалась дата рождения, окончанием - дата события, произошедшего первым: дата выезда, дата заболевания, дата смерти, дата последнего известия, дата конца наблюдения за когортой (в настоящем исследовании - 31.12.2013 г.) или дата достижения возраста 15 лет. Для статистического описания заболеваемости опухолями мозга и ЦНС среди детского населения г. Озерска было оценено стандартизованное отношение заболеваемости (СОЗ) методом косвенной стандартизации по возрасту для лиц мужского и женского пола с 95%-ным доверительным интервалом. В качестве стандартов избраны возрастно-половые показатели заболеваемости ЗНО ЦНС у детей в России и среди городского населения Челябинска за 1998–2013 гг. Статистическая обработка данных была проведена с использованием модуля AMFIT программного обеспечения EpiSure [4, с. 187]. Дозиметрические характеристики профессионального облучения родителей получены из «Дозиметрической Системы Работников Маяка-2008» [5, с. 51]

Среди потомков работников ПО «Маяк» за период 1948-2013 гг. зарегистрировано 13 случаев (9 мальчиков, 4 девочки) ЗНО ЦНС у детей до 15-летнего возраста, из них большинство случаев имели мозжечковую локализацию злокачественного процесса, включая как полушария, так и червь мозжечка. Пик заболеваемости ЗНО ЦНС приходился на дошкольный период (средний возраст манифестации онкологического процесса 6,4 года), что согласуется с данными многих исследований [6, с. 227]. Большая часть случаев ЗНО ЦНС среди потомков работников ПО «Маяк» характеризовалась третьей степенью злокачественности по классификации ВОЗ. Морфологическое подтверждение диагноза ЗНО было проведено в 70% случаев. Наиболее часто из гистологических типов опухолей диагностировалась анапластическая астроцитома. Среди диффузных глиальных и олигодендроглиальных опухолей зарегистрированы также эпендимобластома, олигодендроглиома и мультиформная спонгиобластома. Из группы нейрональных и смешанных нейронально-глиальных опухолей диагностирована злокачественная нейроэпителиома. Причиной отсутствия морфологического подтверждения у остальных детей была неоперабельность злокачественного процесса. Характер оперативного вмешательства в большинстве изучаемых случаев был радикальным неполным или паллиативным, треть детей получили комбинированное лечение ЗНО с курсом лучевой и полихимиотерапии.

Родители изучаемой группы детей подверглись облучению на производстве в широком диапазоне доз. Характеристика накопленных доз преконцептивного внешнего гамма-облучения родителей представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Преконцептивные дозы внешнего гамма-облучения родителей

	Материнские преконцептивные дозы, мГр		Отцовские преконцептивные дозы, мГр	
	на все тело	на гонады	на все тело	на гонады
Среднее значение доз	251,95±177,7*	0	211,42±173,7	264,6±222,14
Медиана доз	106,5 [46,9; 457]**	0	13,23 [4,1;81]	16,9 [5,7;115,7]
Диапазон доз	14,9-780,0	0	1,16-2113,9	1,03-2034,7

*среднее квадратическое отклонение;

**интерквартильный размах (25-й и 75-процентили)

Родительские дозы внутреннего облучения от инкорпорации Pu-239 не изучены, т.к. имеющиеся результаты биофизических исследований у персонала относились к периоду после зачатия детей.

Анализ анамнестических данных родителей и детей изучаемой группы показал, что большинство детей родились от вторых срочных родов, треть матерей имели отягощенный акушерско-гинекологический анамнез в виде хронической гинекологической патологии (хронические эндометриты, аднекситы, эрозии шейки матки), искусственного прерывания беременности. Неблагоприятное течение беременности отмечалось почти у 40% женщин в виде угрозы прерывания, хориоамнионитов, респираторных заболеваний матери различной степени тяжести, гормональной терапии в первом триместре беременности в связи с обострением соматической патологии, хронической внутриутробной гипоксии и внутриутробного инфицирования плода.

До зачатия ребенка 53,8% отцов страдали хроническими заболеваниями, представленными хронической тонзиллогенной инфекцией, хронической гастро- и нефропатологией. Менее трети родителей страдали вредными привычками в виде курения и употребления алкоголя, случаев хронического алкоголизма не зарегистрировано. Средний возраст матерей и отцов при рождении детей исследуемой группы составил 26 лет. Среди детей с ЗНО ЦНС отмечена относительно большая средняя масса тела новорожденных – 3450 ± 653 граммов.

Результаты сравнения заболеваемости ЗНО ЦНС среди потомков лиц, облученных на производстве, с региональным и национальным стандартом приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Стандартизованное отношение заболеваемости ЗНО ЦНС среди потомков работников ПО «Маяк»

Возраст, лет	Сравнение с региональным стандартом		Сравнение с национальным стандартом	
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки
0-4	1,14 (0,19-3,52)*	0,32 (0,05-0,98)	0,63 (0,11-1,95)	0,82 (0,14-2,53)
5-9	1,33(0,53-2,7)	0,76 (0,13-2,35)	1,89 (0,75-3,83)	0,81 (0,13-2,49)
10-14	0,66 (0-2,92)	0	0,42 (0-1,87)	0
Всего	1,16 (0,56-2,09)	0,36 (0,11-0,85)	1,04 (0,5-1,87)	0,58 (0,18-1,35)

*-в скобках приведен 95% доверительный интервал

В сравнении с городским населением Челябинска отмечено недостоверное превышение ЗНО ЦНС у мальчиков в возрастных группах от рождения до девятилетнего возраста. В то же время в подгруппе девочек такая тенденция не прослеживалась: СОЗ среди девочек по сравнению с данными региональной статистики по сумме наблюдений было статистически значимо ниже, составляя 0,36 (0,11-0,85). Однако небольшое число случаев онкопатологии ЦНС у девочек не позволяет провести более детальный анализ.

Уровень онкологической заболеваемости ЗНО ЦНС у потомков работников ПО «Маяк» по сравнению с национальным стандартом также не выявил существенных отклонений. В подгруппе мальчиков отмечалось недостоверное превышение российских показателей в возрастной страте 5-9 лет - 1,89 (0,75-3,83), в других возрастных периодах (0-4 и 10-14 лет) показатели СОЗ были недостоверно ниже общенациональных. Частота неоплазм ЦНС у девочек в сравнении с национальной статистикой была недостоверно ниже - 0,58 (0,18-1,35).

Таким образом, ретроспективный анализ заболеваемости ЗНО ЦНС среди потомков работников радиационно-опасного производства, подвергшихся прекоцептивному гамма-

облучению, с использованием когортного метода не выявил значимых различий среди потомков персонала ПО «Маяк» и данными национальной и региональной статистики.

Несмотря на то, что анализ ЗНО ЦНС был проведен на сплошной выборке детского населения г. Озёрска до 15-летнего возраста за 65-летний период, из-за малого числа случаев отсутствовала возможность проанализировать дозовую зависимость детских неоплазм от родительского облучения. Малая статистика также не позволила провести детальный анализ гистологических типов в зависимости от преконцептивного облучения родителей на производстве. Известно, что при малом числе наблюдений и большом числе малых интервалов трудно выявить специфику закономерностей изучаемого явления: слишком велик фактор случайности [7, с. 65].

Тем не менее, вопросы безопасного проживания детского населения в ЗАТО, так и проблема отдаленных медицинских последствий у потомков персонала радиационно-опасных производств требуют первостепенного решения [8, с. 96]. Дальнейшие исследования в этой области востребованы, что, в первую очередь, необходимо для оценки надежности норм радиационной безопасности персонала, подвергающегося хроническому радиационному воздействию [9, с. 71].

Библиографический список

1. Желудкова О.Г. Опухоли головного и спинного мозга. В кн.: Детская онкология. Клинические рекомендации по лечению пациентов с солидными опухолями / под ред. М.Ю. Рыкова, В.Г. Полякова. - М.: ГЭОТАР-Медиа. - 2017. - С. 20-50.
2. Johnson K.J., Cullen J., Barnholtz-Sloan J.S. et al. Childhood Brain Tumor Epidemiology: A Brain Tumor Epidemiology Consortium Review // Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev. – 2014. – Vol. 23(12). – P. 2716–2736.
3. Соснина С.Ф., Мартиненко И.А., Сокольников М.Э. Злокачественные опухоли центральной нервной системы у детей работников атомного производства // Вопросы онкологии. – 2018. – Том 64, №6. – С. 745-751.
4. Preston D.L., Lubin J.H., Pierce D.A. EPICURE User`s Guide. Seattle: Hirosoft International Corp. - 1993. - 330 p.
5. Василенко Е.К. Дозиметрия внешнего облучения работников ПО «Маяк»: приборы, методы, результаты // Источники и эффекты облучения работников ПО «Маяк» и населения, проживающего в зоне влияния предприятия / под ред. М.Ф. Киселева, С.А. Романова. - Челябинск: Челябинский дом печати, 2009. - Ч. 1. - С. 51-100.
6. Vovoras D., Pokhrel K.P., Tsokos C.P. Epidemiology of Tumors of the Brain and Central Nervous System: Review of Incidence and Patterns among Histological Subtypes // Open Journal of Epidemiology. - 2014. - Vol. 4. - P. 224-234.
7. Мерабишвили В.М. Онкологическая статистика (традиционные методы, новые информационные технологии): Руководство для врачей. Часть I., Изд. ООО «ИПК «КОСТА». - 2015. - 223 с.
8. Соснина С.Ф., Кабирова Н.Р., Окатенко П.В., Рогачева С.А., Царева Ю.В., Груздева Е.А., Сокольников М.Э. Регистр здоровья детского населения г. Озёрска: результаты разработки, принципы ведения, возможности и перспективы // Медицина экстремальных ситуаций» - 2017 г. - № 3 (61). – С. 95-103.
9. Соснина С.Ф., Окатенко П.В. Неинфекционная патология у детей работниц предприятия атомной промышленности // Медицинский академический журнал. - 2017. - Том 17. - №3. - С. 68-76.

УДК 546.798.2

ОЦЕНКА ТРАНСПОРТАБЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ АЛЬФА-ИЗЛУЧАЮЩИХ АЭРОЗОЛЕЙ

Сыпко С. А., Ишунина М. В., Суслова К. Г., Введенский В. Э.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинская область*

ishunina@subi.su

Для повышения качества косвенной дозиметрии изотопов плутония ^{238}Pu , ^{239}Pu , америция ^{241}Am и урана ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U разработана методика определения химических свойств промышленных аэрозолей, а именно показателей транспортабельности, характеризующих растворимость ингалированного вещества и определяемых методом диализа. Установлены характеристики точности методики измерения активности изотопов плутония ^{238}Pu , ^{239}Pu , америция ^{241}Am и урана ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U в пробах аэрозолей воздуха рабочих помещений, а также неопределенность расчета показателей транспортабельности.

Ключевые слова: радиоактивные аэрозоли, транспортабельность, плутоний, америций, уран.

DETERMINATION TRANSFERRABILITY OF INDUSTRIAL ALPHA-EMITTING AEROSOLS

Sypko S. A., Suslova K. G., Vvedensky V. E., Ishunina M. V.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

A method for determining the transferrability of industrial aerosols was developed to improve the quality of indirect dosimetry of plutonium isotopes ^{238}Pu , ^{239}Pu , americium ^{241}Am and uranium ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U . Transferrability characterizes the chemical solubility of the inhaled substance and determined by dialysis. The characteristics of the accuracy of the method for measuring the activity of plutonium isotopes ^{238}Pu , ^{239}Pu , americium ^{241}Am and uranium ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U , as well as the uncertainty of the calculation of transportability indicators are established.

Keywords: radioactive aerosols, transferrability, plutonium, americium, uranium.

Введение

В настоящее время доза внутреннего облучения персонала радиохимического, химико-металлургического и литейно-механического отделений ПО «Маяк» практически полностью формируется в результате ингаляции изотопов ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am и изотопов ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U . При таком типе поступления в организм человека перечисленных выше актинидов количественное распределение радионуклидов между органами первичного отложения (легкие) и последующего депонирования (печень, скелет), а значит и ожидаемая эквивалентная доза в существенной степени определяется растворимостью аэрозолей в жидкостях тела.

В отделе дозиметрии ЮУрИБФ был разработан [1] и применяется уже более 30 лет подход для классификации промышленных аэрозолей по показателю транспортабельности, характеризующему химическую растворимость ингалированного вещества. Скорость растворения частиц вещества, попавшего в легкие, определяется как физико-химическими свойствами аэрозоля, так и свойствами биологической среды организма, в которой

происходит растворение. Подробно теоретический подход к оценке показателей транспортабельности промышленных аэрозолей описан в [2].

Материалы и методы

Согласно методике [3], оценку транспортабельности промышленных альфа-излучающих аэрозолей проводят с использованием метода диализа. Фильтр АФА-РМП-20 с пробой аэрозоля помещают между двух мембранных фильтров «Владипор» типа МФАС-Б-2 и скрепляют между собой с помощью тefлоновых колец (рис. 1). Опускают собранную конструкцию в стеклянный стакан с физиологическим раствором Рингера (или другим имитантом легочной жидкости). Объем раствора 250 см³.

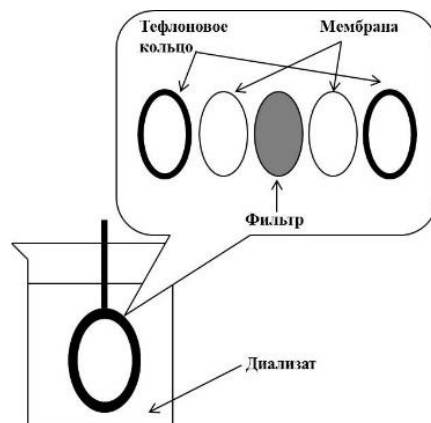


Рис. 1 – Схема установки для диализа

Через определенные интервалы времени (3 ч, 6 ч, 9 ч, 12 ч, 24 ч, 2-ые, 4-ые, 7-ые, 14-ые сутки и далее при необходимости) раствор имитанта легочной жидкости заменяют, полученный диализат выпаривают и озоляют смесью концентрированных растворов азотной кислоты и перекиси водорода. Методом анионообменной хроматографии с применением анионита AG1-X4 разделяют изотопы америция, плутония и урана и измеряют в нем активность альфа-спектрометрическим методом. Америций-241 дополнительно отделяют от изотопов тория-228 методом вакуумной экстракционной хроматографии с применением сорбента DGA-normal.

После окончания процедуры диализа фильтры и мембраны с нанесенной на них активностью обугливали на плитке, сжигают в муфеле при $T = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$, обрабатывают смесью концентрированных азотной и фтороводородной кислот до полного растворения осадка, озоляют смесью концентрированных растворов азотной кислоты и перекиси водорода.

Альфа-спектрометрический метод обладает рядом преимуществ, к которым, прежде всего, необходимо отнести высокую чувствительность и информативность результата измерения – получение одновременно информации о качественных и количественных характеристиках воздуха (нуклидный состав, химический выход). Работа спектрометра основана на принципе регистрации альфа-частиц полупроводниковым детектором. Импульс тока, возникающий при прохождении через рабочий объем детектора, усиливается вторичной электронной аппаратурой и преобразуется анализатором импульсов в цифровую форму. Высокая разрешающая способность альфа-спектрометра в основании пиков изотопов америция, плутония и урана позволяет получить достоверную информацию об изотопном составе пробы при ультрамалых уровнях актинидов. Основной недостаток метода – продолжительность измерения проб для достижения требуемой чувствительности: как правило, не менее 5 суток.

Для установления погрешности измерения изотопного состава вдыхаемых аэрозолей на чистые фильтры равномерно с помощью дозатора наносили капли растворов радионуклидов ^{241}Am и ^{239}Pu трех разных уровней активности: 11 мБк, 37 мБк и 370 мБк ^{239}Pu и 8 мБк, 20 мБк и 48 мБк ^{241}Am . Для контроля возможных потерь в ходе химической подготовки и для установления химического выхода в пробы вводили метки ^{243}Am и ^{242}Pu с активностью 1,5-2 раза превышающей активность ^{241}Am и ^{239}Pu . В пробы растворов Рингера и на мембраны «Владипор» наносили 1 мБк, 2 мБк и 74 мБк ^{239}Pu и 1 мБк, 3 мБк и 48 мБк ^{241}Am . Всего было приготовлено по десять проб фильтров, растворов Рингера и мембран каждой активности. Измерение активности ^{239}Pu и ^{241}Am проводили в строгом соответствии с методикой [3], за исключением процедуры диализа. Параллельно с данными пробами измеряли фоновую активность изотопов плутония, америция и урана в пробах фильтров, мембран и диализатов ($n = 20$). Неопределенность измерения активности изотопов U оценивали расчетным методом согласно процедуре, описанной в [4].

Результаты

В результате работы было установлено следующее.

1. Фоновая альфа-активность изотопов плутония, америция и урана в образцах чистых фильтров, растворах Рингера (диализатах) и в мембранах не превышает 1 мБк. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Средние значения химического выхода и фоновой альфа-активности в энергетических областях спектров изотопов плутония и америция в образцах холостых проб ($n = 20$)

Субстрат	Химический выход, ($\bar{R} \pm \Delta\bar{R}$)*, %		Фоновая активность в энергетических областях альфа-спектров изотопов, ($\bar{Q}_x \pm \Delta\bar{Q}_x$)*, мБк		
	^{242}Pu	^{243}Am	^{238}Pu	^{239}Pu	^{241}Am
Диализат	$81,0 \pm 4,0$	$72,0 \pm 4,0$	$0,19 \pm 0,05$	$0,283 \pm 0,045$	$0,106 \pm 0,035$
Фильтр	70 ± 7	73 ± 7	$0,42 \pm 0,16$	$0,54 \pm 0,17$	$0,082 \pm 0,035$
Мембраны	76 ± 6	$76,9 \pm 4,5$	$0,18 \pm 0,08$	$0,23 \pm 0,08$	$0,035 \pm 0,014$

* Здесь и в таблице 2 СКО среднего по формуле:

$$\Delta\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$
 где x_i – результат измерения в i -ом наблюдении;
 $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$ – среднее арифметическое значение;
 n – количество проб

Таблица 2 – Средние значения фоновой альфа-активности в энергетических областях спектров изотопов урана в образцах холостых фильтров ($n = 20$)

Субстрат	Химический выход, ($\bar{R} \pm \Delta\bar{R}$), %	Фоновая активность в энергетических областях альфа-спектров изотопов, ($\bar{Q}_x \pm \Delta\bar{Q}_x$), мБк		
	^{232}U	^{234}U	^{235}U	^{238}U
Диализат	85 ± 4	$0,130 \pm 0,005$	$0,027 \pm 0,006$	$0,101 \pm 0,008$
Фильтр	84 ± 5	$0,137 \pm 0,009$	$0,090 \pm 0,006$	$0,10 \pm 0,01$
Мембраны	83 ± 5	$0,060 \pm 0,004$	$0,013 \pm 0,003$	$0,045 \pm 0,004$

2. Рассчитаны значения нижнего предела диапазона измерений активности изотопов плутония, америция и урана в фильтрах, диализате и мембранах (таблица 3).

Таблица 3 – Значения нижнего предела диапазона измерений альфа-активности изотопов плутония и америция в образцах фильтров, диализатов и мембран

Субстрат	Нижний предел диапазона измерений, мБк					
	^{238}Pu	^{239}Pu	^{241}Am	^{234}U	^{235}U	^{238}U
Диализат	0,5	0,5	0,40	0,10	0,10	0,12
Фильтр	1,8	1,8	0,40	0,13	0,10	0,13
Мембраны	0,8	0,8	0,18	0,10	0,10	0,10

3. Расширенная неопределенность измерения активности $^{238,239}\text{Pu}$, ^{241}Am и изотопов U в пробах фильтров, диализатов и мембран не превышает $\pm 50\%$ во всем диапазоне активностей.

4. На основе [5, 6] разработан способ оценки стандартной неопределенности по типу В расчета показателей транспортабельности с использованием многомерной модели измерения с неявным видом функциональной зависимости.

Библиографический список

1. Хохряков В.Ф., Сулова К.Г., Цевелева И.Т., Лызлов А.Ф. Транспортабельность альфа-активных аэрозолей радиохимического предприятия. // Бюл. радиац. мед. 1987. – № 2. – С. 98-102.
2. Хохряков В.В., Лагунова Н.Ю., Сыпко С.А., Румянцева Е.Ю. Исследование влияния дисперсного состава промышленных аэрозолей плутония на кинетику его диализа. // Вопросы радиационной безопасности. – 2009. – №1. – С. 35-40.
3. «Методика определения транспортабельности промышленных альфа-излучающих аэрозолей». Методика измерений / Сыпко С.А., Введенский В.Э., Ишунина М.В. – Озерск, 2018, 36 с.
4. BS ISO 13166:2014 Water quality – Uranium isotopes – Test method using alpha-spectrometry.
5. ГОСТ Р 34100.3.2-2017 Неопределенность измерения, часть 3, Руководство по выражению неопределенности измерения, Дополнение 2, Обобщение на случай произвольного числа выходных величин.
6. Походун А.И. Экспериментальные методы исследований. Погрешности и неопределенности измерения: СПб. – 2006.

УДК 539.163: 539.128.3

ОРГАНИЧЕСКИ СВЯЗАННЫЙ ТРИТИЙ И ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЕГО ВКЛАДА В ДОЗУ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ

Сокольников С. С., Поволоцкая С. В., Рабинович Е. И., Васина М. А., Востротин В. В.,
Финашов Л. В., Янов А. Ю.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинская область*

lab8@subi.su

В работе рассмотрены вопросы возможности построения косвенной модели оценки вклада в дозу облучения органически связанного трития на основе определения уровня органических составляющих мочи. Дано теоретическое обоснование включения трития в органические структуры мочи. Представлены результаты начального этапа исследования связи между уровнем объемной активности трития и количеством органических соединений.

Ключевые слова: дозиметрия трития, органически связанный тритий, органические структуры мочи.

ORGANICALLY BOUND TRITIUM AND ASSESSMENT OF ITS CONTRIBUTION TO INTERNAL EXPOSURE DOSE

Sokolnikova S.S., Povolotskaya S.V., Rabinovich E.I., Vasina M.A., Vostrotin V.V.,
Finashov L.V., Yanov A.Y.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

The issues of possible development of indirect model for assessing the contribution of organically bound tritium to exposure dose on the basis of detecting the organic components' level in urine are studied in the research work. Theoretical justification was provided for detection of organic components in urine. The results of the primary stage of research of the interrelation between the level of tritium volume activity and the number of organic compounds were presented.

Keywords: tritium dosimetry, organically bound tritium, organic structures of urine.

Результаты исследований, проведенных на экспериментальных животных, свидетельствуют о том, что при поступлении в организм тритий (Т) обладает выраженным токсическим и разносторонним поражающим действием, обусловленным не только ионизацией, но и воздействием гелия, образующимся в процессе радиоактивного распада. Являясь низкоэнергетическим β -излучателем с энергией 5,8-18,5 кэВ, и пробегом в ткани не более 1 мкм, тритий создает высокую точечную плотность ионизации в клетке, степень поражения которой зависит от геометрии распределения изотопа. Повреждающее действие трития обусловлено содержанием изотопа в жидкой фазе организма, распределенного практически равномерно по всем органам и тканям, и его инкорпорацией в структурные элементы различных тканей за счет образования химических связей с атомами углерода, азота, кислорода, фосфора, составляющих основу органических соединений, где он прочно фиксируется, образуя органически связанный тритий (ОСТ). Тот факт, что изотоп распределяется в водной фазе организма человека практически равномерно по всем органам и тканям, приближает биологические эффекты трития к таковым от общего равномерного гамма-облучения с некоторыми присущими ему особенностями.

Органически связанным называют сумму всех атомов трития, включенных в органические молекулы биологических организмов. Более 50% ОСТ, поступающего с пищей, присоединяется к биохимическим веществам, таким как аминокислоты, сахара, липиды, структурные элементы клеток. Из этого количества лишь небольшая фракция ОСТ (<5%) необратимо включается в органические молекулы. Поступающий с пищей ОСТ окисляется метаболически во время переваривания и ассимиляции и переходит в компартмент свободной воды. Органические вещества выделяются из организма в виде конечных продуктов белкового обмена (мочевина, креатинин, аминокислоты), пуринового обмена (мочевая кислота), продуктов детоксикации (гиппуровая кислота) и безазотистых органических кислот. Более 80% всех органических соединений мочи приходится на мочевину, около 15% – на другие азотсодержащие вещества, а остальные примерно 3 – 5 % веществ в моче относят к безазотистым органическим соединениям

Мочевина. Количество мочевины в моче обычно повышается при употреблении пищи, богатой белками, при всех заболеваниях, сопровождающихся распадом белков тканей (лихорадочные состояния, опухоли, гипертиреоз, диабет и т.д.), а также при приеме некоторых лекарственных средств (например, ряда гормонов).

Креатинин образуется в мышечной ткани из фосфокреатина. Суточное выделение креатинина для каждого человека отражает в основном его мышечную массу

Аминокислоты в суточном количестве мочи составляют, по разным данным, от 1,0 до 2,0г. В моче выше всего концентрация глицина, гистидина, глутамина, аланина, серина.

Мочевая кислота является конечным продуктом обмена пуриновых оснований, составляющих основу нуклеиновых кислот. Обильное потребление пищи, содержащей нуклеопротеины, вызывает через некоторое время увеличенное выделение с мочой мочевой кислоты экзогенного происхождения.

Гиппуровая кислота представляет собой соединение глицина и бензойной кислоты. Повышенное выделение гиппуровой кислоты отмечается при употреблении преимущественно растительной пищи, богатой ароматическими соединениями, из которых образуется бензойная кислота.

Безазотистые органические компоненты мочи – это одно- и многоосновные карбоновые кислоты. В моче определяются в основном 8 органических кислот, среди них ацетоуксусная, валериановая, лимонная, масляная, β-оксимасляная, щавелевая, янтарная.

Общепризнано, что атом трития в ОСТ, образующий связи с атомами азота, кислорода, серы легко обменивается с водородом воды (обменивающийся тритий), тритий в связи с углеродом фиксируется достаточно прочно (не обменивающийся или «С-связанный тритий») [1]. Допустив, что при поступлении изотопа все водородные атомы заменяются на тритий, можно рассчитать количество атомов Т в каждой органической молекуле и какова их массовая доля (таблица 1).

Таблица 1 – Атомы трития в органических структурах мочи, массовая доля прочно связанных и легко обменивающихся атомов

Соединение	Примерное содержание в суточной моче, г	Доля от всей массы органических веществ, %	Молекулярная масса соединений г-моль	Тритий (атомная масса = 3,016 а.е.м)					
				Все атомы		Атомы Т, легко обменивающиеся с НТО (N,O,S-связанные)		Атомы Т прочно связанные (С-связанные)	
				число	Массовая доля, %	число	Массовая доля, %	число	Массовая доля, %
Мочевина	30	82,4	60,06	4	20,1	4	20,1	0	0
Креатинин	2,0	5,5	113,12	7	18,6	2	5,3	5	13,3
Мочевая кислота	0,7	1,9	168,10	4	7,2	4	7,2	0	0
Гиппуровая кислота	0,7	1,9	179,17	9	15,1	2	3,3	7	11,8
Аминокислоты	2,0	5,5	570,6	38	20,1	19	10,05	19	10,05
Органические кислоты	1,0	2,8	1091,00	54	15,0	14	3,9	40	11,1
Все соединения	36,4	100							

Расчет массовой доли атомов трития показал, что в молекуле мочевины и мочевой кислоты все атомы трития связаны с азотом, что позволяет им легко обмениваться и уходить в водную фазу. Несмотря на то, что мочевина составляет более 80% органического остатка мочи, ее вклад в рассчитываемую дозу от трития возможно, меньше, чем представляется, из-за отсутствия прочно связанных атомов трития. Таким образом, массовая доля прочно связанных атомов составляет не более 50% всего органически связанного трития и может варьировать у разных индивидуумов. Наибольший вклад (около 70%) в суточной экскреции соединений, содержащих прочно связанный тритий принадлежит креатинину и аминокислотам.

До сих пор остаётся до конца не ясными биокинетика ОСТ в организме и его вклад в радиационную дозу, создаваемую тритием. Органически связанный тритий представляет большую опасность, чем тритиевая вода – период полувыведения НТО составляет 9,7 сут, ОСТ выводится из организма больше года; включение ОСТ в органические структуры обеспечивает длительный характер облучения с формированием дозы в отдельных органах и тканях в зависимости от вида ОСТ. Тритий, встроенный в генетические структуры, относительно медленно выводится и поэтому может оказывать повреждающее действие и после прекращения поступления в организм

Действующая в настоящее время в нормировании модель не учитывает особенности распределения в организме ОСТ и НТО – доза облучения тритием почти исключительно определяется концентрацией НТО в мягких тканях [2]. Фактическая эффективная доза, обусловленная поступлением ОСТ, может в два и более раз превысить дозу, спрогнозированную действующей моделью. Облучение за счет ОСТ может приводить к увеличению дозовой нагрузки на 60% и более по сравнению с облучением, обусловленным НТО [3]. Поглощенные дозы от инкорпорированного трития не могут быть измерены непосредственно, дозы рассчитываются с использованием биокинетических и дозиметрических моделей на основе измерений β -активности в биологических образцах (моча). Описанные в литературе прямые методы определения органического трития в биологических образцах включают многоэтапное выделение ОСТ, сжигание образца и измерение его активности. Недостатком прямых методов является большое количество неопределенностей, накапливающихся на каждом этапе, способных исказить результат. Одним из подходов оптимизации способов измерения органифицированного трития является построение косвенной модели прогнозирования доли ОСТ на основе оценки доли ОСТ, связанной с органическими соединениями мочи. Однако, остается неясным, как распределяется изотоп в отдельных органических структурах мочи, имеется ли связь между радиоактивностью связанного трития, и содержанием органических соединений в моче. Мы не встретили в доступной литературе подобных сведений.

Для построения модели на начальном этапе было проведено поисковое исследование для оценки связи между уровнем объемной активности ОА и количеством органических соединений в пробах мочи. Группа для исследования (контрольная группа) состояла из 64 человек, жителей г. Озерска, привлеченных к исследованию независимо от полового и национального признака, преимущественно, работников городских организаций, никогда не контактировавших профессионально с соединениями трития, в возрасте до 60 лет, без тяжелой почечной патологии. Алгоритм обследования включал документальное оформление согласия на участие в обследовании и обработку персональных данных, сбор социально-демографических, антропометрических, профессиональных данных; проведение физико-химического, биохимического и биофизического анализа образцов мочи. В анкету дополнительно были включены вопросы, касающиеся источников потребляемой воды.

Лабораторный анализ проводился в порции утренней мочи и состоял в оценке физико-химических свойств (цветность, мутность, вязкость, относительная плотность, кислотность) и биохимическом тестировании органического состава проб. В моче определяли содержание мочевины, креатинина, мочевой кислоты, общего белка и глюкозы. Количественное определение проводилось спектрофотометрическими методами с использованием тест-систем Ольвекс Диагностикум (Россия) в соответствии с прилагаемыми инструкциями. Биофизический анализ состоял в измерении суммарной ОА трития в цельной моче и в водной фазе мочи в соответствии с МВИ [4]. Измерения проводили с использованием жидко-сцинтилляционного спектрометра Quantulus-1220.

Среднегрупповые значения всех биохимических и физико-химических показателей в контрольной группе не выходили за границы референтного диапазона. Относительная

плотность проб была не выше 1,030 г/л, pH 4,0-7,0. Результаты биохимического анализа образцов мочи представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Средние величины ($M \pm m$) биохимических показателей в моче лиц контрольной группы

ПОКАЗАТЕЛИ	Группа контроля (64 чел.)	Референтные значения
Мочевина, ммоль/л	259,2 \pm 12,6	150-550 ммоль/л
Мочевая кислота, ммоль/л	2,61 \pm 0,15	2,2-5,5 ммоль/л
Креатинин, ммоль/л	8,37 \pm 0,49	2,7-23 ммоль/л
Белок, г/л	0,111 \pm 0,01	0-0,145 г/л
Глюкоза, ммоль/л	0,88 \pm 0,09	0-1,1 ммоль/л

Предварительные исследования показали достоверную корреляционную связь между долей ОСТ и концентрацией креатинина, что вполне соответствует теоретическим представлениям о наибольшей массовой доле прочно связанных атомов трития в этом соединении. Таким образом, в качестве наиболее перспективных предикторов, позволяющих прогнозировать долю ОСТ в моче косвенным методом, наиболее обоснованно рассматривать концентрацию креатинина и белка (аминокислоты), составляющих около 70% от суточной экскреции органических соединений, содержащих «С-связанный» (не обменивающийся) тритий.

Важным результатом работы являются данные о фоновом уровне ОА трития в пробах жителей г. Озерска, не имеющих профессионального контакта с соединениями трития. Суммарная ОА трития в образцах мочи жителей г. Озерска составила ~ 30 Бк/дм³, ОА в водной фазе мочи 20-25 Бк/дм³, что существенно (в 4 раза) ниже по сравнению с периодом 2001-2002 гг. [5]. Известно, что уровни ОА трития в моче в большей степени зависят от ОА радионуклида в источниках питьевого водоснабжения. ОА трития в оз. Иртяш, основном источнике питьевой воды города, с 2014 г. по 2018 г. изменялась в пределах 25–35 Бк/дм³, что на несколько порядков ниже нормируемого НРБ уровня вмешательства (7,6 кБк/дм³) [6].

Библиографический список

1. Балонов М.И. Дозиметрия и нормирование трития. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 152с.
2. Тритий и его соединения. Контроль величины индивидуальной эффективной дозы внутреннего облучения при поступлении в организм человека. МУ-2.6.1.15-02. В сборнике «Методическое обеспечение радиационного контроля на предприятии. Том 4». – М., 2004. – С.57–83.
3. Кочетков О.А., Монастырская С.Г., Кабанов Д.И. Проблемы нормирования техногенного трития (обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2013. – Т.9. – №4. – С. 815–818.
4. МВИ «Методика выполнения измерения объёмной активности трития в пробах воды и мочи с использованием жидко-сцинтилляционного спектрометра Quantulus-1220». – Москва, 2016. – 33 с.
5. Е.Л. Мурашова, В.А. Чудин. Оценка содержания трития в организме взрослого населения города Озёрска // Вопросы радиационной безопасности. – Озёрск, РИЦ ВРП, 2002. – №4. – С. 57 – 60.16. – Т. 9, № 4. – С. 16–25. DOI: 10.21514/1998-426X-2016-9-4-16-25
6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523-09 - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.

УДК 577.34

**СОСТОЯНИЕ ГЕНОМА ПРИ ВНУТРИУТРОБНОМ ОБЛУЧЕНИИ ЖИВОТНЫХ
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

Синельщикова О. А., Рыбкина В. Л., Азизова Т. В.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинская область*

clinic@subi.su

В работе представлен обзор литературы о состоянии генома при внутриутробном облучении животных. Изменения генома зависели от вида и дозы облучения, фазы внутриутробного развития животного в момент облучения.

Ключевые слова: геном, геномная нестабильность, внутриутробное облучение.

**GENOME STATUS UNDER ANIMAL RADIATION EXPOSURE IN UTERO (REVIEW
ARTICLE)**

Sinelschikova O. A., Rybkina V. L., Azizova T. V.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

In this article, genome status under radiation exposure in utero is reviewed. Genome alterations could depend on dose and kind of radiation as well as stage of embryogenesis.

Keywords: genome, genome instability, irradiation in utero

Введение

Одними из самых радиочувствительных субклеточных структур организма являются хромосомы и их составные части – гены. Последствия их повреждения во внутриутробном периоде могут быть самыми разнообразными: гибель эмбриона и плода, формирование пороков развития, развитие злокачественных новообразований [1, с. 375]. Генетические исследования внутриутробного облучения животных позволяют наиболее полно и всесторонне оценить влияние внутриутробного облучения на формирование генетических эффектов. Целью данной работы был обзор литературных данных о состоянии генома при внутриутробном облучении животных.

Материал и методы

Поиск литературных источников проводился по базам данных MEDLINE в поисковой системе PubMed, CyberLeninka, elibrary.ru. Поиск проводился с использованием следующих терминов: внутриутробное облучение, ген, геном, геномная нестабильность, цитогенетика, мутации, хромосомные aberrации, экспрессия генов, животные. В обзоре использованы полнотекстовые источники литературы на русском и английском языках. Поиск литературы окончен в марте 2019 года. Включающим фактором было наличие данных о состоянии генома при внутриутробном облучении.

Результаты и обсуждение

Мыши подвергались в различном возрасте рентгеновскому облучению в дозах от 1 до 2 Гр. С увеличением срока гестации во время внутриутробного облучения частота транслокаций увеличивалась, затем достигала плато (около 5%), когда мыши облучались при сроке больше, чем 6 недель. Затем определялась частота транслокаций в Т-лимфоцитах периферической крови, селезеночных клетках и клетках костного мозга мышат в возрасте 20 недель. Установлено, что средняя частота транслокаций была очень низкой (0,8%) в этом

возрасте у мышей, облученных во внутриутробном или раннем постнатальном периодах. [5, с.805].

Самки мышей СВА/Са подверглись гамма-облучению в течение первых 16 дней беременности с мощностью дозы 0, 44, 99 и 265 мГр/день. Гамма-облучение мышей в пренатальной стадии не выявило персистирования микроядер в полихромных и нормохромных эритроцитах через 35 дней после окончания воздействия [2, с. 973]. Беременным мышам линии СВА/Са вводили 80 кБк/кг ^{239}Pu или подвергали воздействию рентгеновского облучения в дозе 1 Гр на 13 или 14 день гестации. Анализ нестабильных aberrаций в гемопоэтических клетках плода, матери и потомков после внутриутробного облучения позволил заключить, что при внутриутробном облучении мышей линии СВА/Са, процент нестабильных aberrаций в лимфоцитах не отличался у облученных самок, плодов и новорожденных мышей, однако, их количество превышало значения необлученного контроля. [8, с. 609].

Результаты исследований, представленные в этих статьях, позволяют сделать вывод, что фетальные клетки чувствительны к ионизирующему излучению, которое приводит к индукции хромосомных aberrаций, но aberrантные клетки не персистируют, поскольку фетальные стволовые клетки, имеющие aberrации, погибают.

Однако частоты мутаций в минисателлитном локусе *ESTR* в зародышевых и соматических тканях самцов и самок мышей, облученных в течение 12 дней гестации, оставались статистически значимо повышенными во взрослом возрасте [3, с. 8].

У взрослых мышей, подвергнутых внутриутробному рентгеновскому гамма-облучению в дозе 2 Гр на 15-ом дне беременности, выявлена более высокая частота транслокаций в клетках щитовидной железы, чем у необлученных. Однако, когда плод облучался на более ранней стадии развития (6 дней), до начала формирования щитовидной железы, частота транслокаций была значительно ниже, чем у мышей, облученных на 15 день гестации. Эти результаты свидетельствуют о том, что после облучения плода в более ранние сроки тканевые стволовые клетки подвергаются воздействию облучения раньше, чем они интегрируются в ткань. Эмбриональные стволовые клетки, поврежденные до интеграции в нишу, могут погибнуть в результате апоптоза, поэтому у взрослых, внутриутробно облученных мышей, будет меньшее количество мутаций в клетках щитовидной железы [4, с. 360].

Приведенные выше данные свидетельствуют о важной роли срока беременности, в момент которого произошло облучение. Если облучение произошло в ранние сроки беременности до периода органогенеза, поврежденные стволовые клетки могут элиминироваться и процент мутантных соматических клеток у взрослых, внутриутробно облученных животных, может быть ниже, чем у облученных в более поздние сроки беременности, когда органы уже сформировались.

Изучалась также роль вида излучения в степени генетических повреждений у экспериментальных животных. Для оценки чувствительности генома *in utero* к рентгеновскому излучению, альфа-излучению от плутония-239 и бета-излучению от трития по индукции хромосомных aberrаций в костномозговых клетках мыши линии СВА/Н подвергались однократному воздействию рентгеновского излучения в дозе 0,5 Гр на 6, 7, 13 или 14 день беременности. Тритий вводили мышам в течение беременности либо в виде тритиевой воды, (общее содержание трития в среднем 130 МБк), или в виде гомогенизированного кресс-салата с тритием, вводимого через желудочный зонд (в количестве 60 МБк). Облученные и необлученные контрольные мыши, и их потомки были забиты на 2–8 неделе после рождения. Частота стабильных хромосомных aberrаций была

значимо повышена в костномозговых клетках новорожденных мышей и их матерей после воздействия рентгеновского излучения, ^{239}Pu или ^3H . Средняя поглощенная доза от ^{239}Pu у беременных самок была аналогична дозе от рентгеновского излучения – 0,5 Гр. Уровни повреждения, наблюдаемые у новорожденных после рентгеновского облучения и воздействия ^{239}Pu , являются показателем большей чувствительности плода к альфа-облучению, поскольку дозы на красный костный мозг плода были намного ниже. Дозы внутриутробного облучения от ^3H и соответствующие дозы матери были около 0,5 Гр, что не показало большей чувствительности плода или разницы в эффекте разных форм трития. Сравнение частот стабильных аберраций в гемопоэтических клетках предполагает большую чувствительность плода к альфа-, бета- и рентгеновскому излучению, чем взрослого животного [5, с. 805]. Таким образом, результаты исследования показали, что плод более чувствителен к воздействию альфа-излучения, чем рентгеновского и бета-излучения.

Изучалась также роль повреждений генома во внутриутробном периоде в формировании летальных и не летальных клинических эффектов облучения. Частота доминантных и рецессивных летальных мутаций, индуцированная хроническим гамма-излучением 160 рад с мощностью дозы 0,03 рад/мин с 10-го по 14-ый день гестации исследовалась на мышах-самках линии СВА. Был выявлен увеличенный процент рецессивных летальных мутаций. Не обнаружено каких-либо доминантных мутаций и клинических эффектов от индуцированных рецессивных летальных мутаций [6, с. 693].

Мыши подвергались рентгеновскому облучению через час после зачатия. Зиготы развивались до зрелого плода, который извлекался незадолго до рождения. Большое количество хромосомных аберраций наблюдалось в фибробластах кожи плодов, облученных в стадии зиготы, чем в фибробластах необлученных плодов. Этот эффект был выше в фибробластах плодов, у которых возникли специфические пороки развития (гастрошизис) после облучения. Очевидно, более 30 клеточных поколений некоторых радиоиндуцированных поражений должно развиваться, которые приведут к геномной нестабильности, поэтому увеличение уровня хромосомных аберраций происходит во время инкубации фибробластов [9, с.381]. Вышеупомянутая работа свидетельствует о том, что хромосомные аберрации могут быть биомаркерами пороков развития.

Частота хромосомных аберраций измерялась на первых 3-х митотических делениях клетки после воздействия рентгеновского и нейтронного излучения. При обоих видах излучения наблюдали, в основном, хроматидные разрывы при более поздних митотических делениях клетки, в то время как хромосомные разрывы наблюдались при первых пострадиационных митотических делениях клетки [7, с.61]. Результаты этого исследования свидетельствуют о том, что вид выявленных аберраций может также определяться количеством митотических делений клетки, которые она прошла перед определением числа и вида аберраций.

Анализ доступных литературных данных позволяет заключить, что, ионизирующее излучение приводит к изменениям генома, проявляющимся нестабильными и стабильными хромосомными аберрациями, которые зависят от вида и дозы облучения, фазы внутриутробного развития в момент облучения.

Библиографический список

1. Теоретические основы радиационной медицины / Под ред. Ильина Л.А.. – М.: АТ, 2004. – Т. 1. – 993 с.

2. Abramsson-Zetterberg L., Zetterberg G., Sundell-Bergman S., Grawé J. Absence of genomic instability in mice following prenatal low dose-rate gamma-irradiation // *Int J Radiat Biol.* – 2000. – № 76(7). – P. 971–977.
3. Barber R.C., Hardwick R.J., Shanks M.E., Glen C.D., Mughal S.K., Voutounou M., Dubrova Y.E. The effects of in utero irradiation on mutation induction and transgenerational instability in mice // *Mutat Res.* – 2009. – № 664(1-2). – P. 6–12.
4. Hamasaki K., Landes R.D., Noda A., Nakamura N., Kodama Y. Irradiation at Different Fetal Stages Results in Different Translocation Frequencies in Adult Mouse Thyroid Cells // *Radiation research.* – 2016. – № 186. – P. 360–366.
5. Kozlowski R., Bouffler D., Haines W., Harrison D., Cox R. In utero haemopoietic sensitivity to alpha, beta or X-irradiation in CBA/H mice // *Int. J. Radiat. Biol.* – 2001. – № 7(77). – P. 805–815.
6. Nakano M., Kodama Y., Ohtaki K., Nakashima E., Niwa O., Toyoshima M., Nakamura N. Chromosome Aberrations do not Persist in the Lymphocytes or Bone Marrow Cells of Mice Irradiated In Utero or Soon after Birth Source // *Radiation Research.* – 2007. – № 167(6). – P. 693–702.
7. Rönnbäck C. Dominant and recessive effects of induced-lethals in female mice by exposure to gamma-irradiation during the 10th to 14th day of intrauterine life // *Mutat Res.* – 1978. – № 49(1). – P. 61–70.
8. Rosemann M., Milner A., Lambert B.E. Chromosomal instability in haemopoietic cells of the foetus, mother and offspring after in utero irradiation of the CBA/Ca mouse // *Int J Radiat Biol.* – 1999 – № 75(5). – P. 601–617.
9. Weissenborn U., Streffer C. Analysis of structural and numerical chromosomal anomalies at the first, second, and third mitosis after irradiation of one-cell mouse embryos with X-rays or neutrons // *Int. J. Radiat. Biol.* – 1988. – № 54(3). – P. 381–394.

УДК 546.05

МЕТОД КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМА

Папынов Е. К., Самысь М. А., Тананаев И. Г., Мясоедов Б. Ф.

*Дальневосточный федеральный университет (Папынов Е. К., Самысь М. А., Тананаев И. Г.),
г. Владивосток*

*ФГБУН Институт физический химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН
(Тананаев И. Г., Мясоедов Б. Ф.),
г. Москва*

tananaev.ig@dvfu.ru

В статье приведены данные по переработке содержащих нефтепродукты методами крекинга с применением гетерогенных катализаторов: их состав и получение, преимущество метода, основные этапы осуществления процесса.

Ключевые слова: утилизация отходов, нефтепродукты, крекинг, гетерогенные катализаторы

CATALYTIC CRACKING METHOD FOR SLUDGE UTILIZATION

Papynov E. K., Samus M. A., Tananaev I. G., Myasoyedov B. F.

*Far Eastern Federal University (Papynov E. K., Samus M. A., Tananaev I. G.), Vladivostok**Frumkin Institute of physical chemistry and electrochemistry RAS (Tananaev I. G., Myasoyedov B. F.),
Moscow*

The article provides data on processing of oil-containing methods of cracking with the use of heterogeneous catalysts: their composition and receipt, the advantage of the method, the main stages of the process.

Keywords: waste disposal, oil products, cracking, heterogeneous catalysts

Введение

В результате бытовой и производственной деятельности образуется большое количество различных промышленных отходов, в том числе нефтешламы. Они возникают в процессе добычи, подготовки, транспортировки, переработки нефти и накапливаются в объектах окружающей среды.

Основными методами переработки с последующей утилизацией отходов органической природы являются сжигание, газификация, пиролиз и термический сольволиз. Однако практический опыт говорит, что наиболее перспективным методом из перечисленных является крекинг и каталитический крекинг. При его реализации важной задачей выступает поиск перспективных катализаторов для упомянутого процесса.

В настоящей работе представлены данные по выбору и использованию новых эффективных катализаторов для технологии переработки нефтешламов методом каталитического крекинга, представляющих собой природные алюмосиликаты (цеолиты) различной модификации.

Экспериментальная часть.

Процессы каталитического крекинга проводились на установке авторской разработки периодического действия с использованием каталитического трубчатого реактора. Как было указано выше, в качестве катализаторов были предложены как природный клиноптилолит (алюмосиликат) Чугуевского месторождения Приморского края, состав и физико-химические характеристики которого приведены в работе [1], так и его модификации. Цеолит был модифицирован полимолибденфенилсилоксаном, а также ацетилацетонатами металлов: марганец(II), кобальт(II), никель(II). Концентрацию ионов металлов в ацетилацетонатных комплексах варьировали от 1 до 30 масс.%. Процесс модификации катализаторов заключался в обработке природного алюмосиликата растворами металлов в хлороформе с последующим его высушиванием при температуре 40-60 °С. В качестве нефтешламов были взяты тяжелые углеводороды состава C₂₀ - C₂₅ с содержанием серы от 2,5 до 3,0 масс.%.

Процессы каталитического крекинга осуществляли при температуре катализаторной трубки в интервале от 200 до 300 °С. Отгонка продукта крекинга проводили в пределах 400 - 600 °С. Время крекинга 0,15 кг сырья составляет 60-90 мин, расход катализатора 1 кг на 200 кг сырья. Время проведения каждого процесса занимает от 60 до 90 мин.

Основные первичные продукты каталитического крекинга нефтешлама представляли собой темную, непрозрачную маловязкую жидкость. При их перегонке при нормальном давлении образовывались легкокипящие фракции, которые отгоняли в вакууме (давление 3 мм рт. ст.). Показано, что при упомянутой процедуре образуются две фракции, возгоняющиеся, соответственно, в температурных интервалах от 40 до 80 °С и от 140 до 260 °С.

Анализ легкокипящих фракций (светлых нефтепродуктов) осуществлялся методом хромато-масс-спектрометрии на приборе Hewlett Packard, модель 6890 plus GC-HP 5973 MSD

(производство США) в режиме электронного удара. Также проводился анализ данных фракций методом ИК-спектроскопии на приборе Spectrum 1000 ВХ-II. Определение содержания серы, как для легкокипящих фракций, так и для высококипящих ($t_{\text{кип}} \geq 250^\circ\text{C}$) фракций, осуществлялся по методу Шонигера.

Обсуждение результатов.

Сравнивая количественные результаты процессов крекинга и каталитического крекинга можно сделать выводы о том, что каждый из этих процессов имеет свою специфику протекания, так как в одном случае наблюдается увеличение выхода целевых (жидких, газообразных и твердых) продуктов, а также изменяется состав жидкой фракции (табл. 1).

Таблица 1 – Количественный выход продуктов крекинга и каталитического крекинга (КК), включая углеводородный состав фракций с температурой кипения $<250^\circ\text{C}$, в том числе.

Процессы	Жидкая фракция, %	Алканы, %	Олефины, %	Арены, %	Газообразные продукты, %	Твердый остаток, %
Крекинг нефтешлама	52,4	62	27	4	6,5	22,9
КК (катализатор цеолит)	56,2	66	23	6	10,1	22,1
КК (катализатор цеолит, модифицированный полимолибденфенилсилоксаном)	60	28,6	12,8	58,7	20,1	10,6
КК (катализатор цеолит, модифицированный ацетилацетонатом Mn^{2+})	65	21,8	19,4	59,4	21,3	13,7
КК (катализатор цеолит, модифицированный ацетилацетонатом Co^{2+})	63	24,5	18,7	56,1	21,1	13,5
КК (катализатор цеолит, модифицированный ацетилацетонатом Ni^{2+})	68	31,2	10,5	60,6	20,6	10,1

Использование природного алюмосиликата при каталитическом крекинге нефтешлама, мало изменяет выход целевых продуктов и содержание предельных и непредельных соединений (в пределах 4 масс.%). Однако состав жидкой фракции, полученной при каталитическом крекинге с использованием модифицированных форм цеолита отличается резким изменением значений, значительно увеличивается выход жидкой фракции, в состав которой входит повышенное содержание ароматических соединений. При этом количество предельных и непредельных соединений остается в близких пределах для всех исследуемых модификаций катализатора. Выход газообразных продуктов и твердого остатка значителен. Показано, что при модификации цеолита ацетилацетонатами тяжелых металлов наблюдается закономерность повышения выхода целевого продукта в ряду $\text{Co(II)} < \text{Mn(II)} < \text{Ni(II)}$. Очевидно, что поверхностное осаждение металлов на цеолит через ацетилацетонатные комплексы обеспечивает повышение эффективности процесса каталитической конверсии тяжелых углеводородов с образованием легких фракций.

Твердые остатки, образованные в ходе процессов крекинга, являются цеолито-углеродными композитами (содержание углерода составляет в пределах 7,8% до 12,6%). В этой связи, дополнительно была проведена оценка использования данных остатков в качестве сорбентов красителей различной природы. Показана эффективность сорбции органических веществ на твердых остатках в состав которых входят ионы тяжелых металлов, продукты модификаций катализаторов.

Выводы

Технология утилизации нефтешламов с помощью процессов каталитического крекинга имеет следующие преимущества: (1) данный способ представляется более эффективным и экономичным в связи с высоким выходом целевых продуктов; (2) в процессе

возникает возможность регулирования протекания процессов в сторону образования определенных продуктов; (3) способ осуществляется с применением стандартной и достаточно доступной аппаратуры; (4) отсутствие необходимости в осуществлении множества стадий подготовки и дообработки отходов перед их переработкой; (5) предложенные каталитические системы проявляют высокие каталитические свойства и оправдывают свои экономические затраты; (6) твердые остатки крекинг-процессов обладают каталитическими и сорбционными свойствами.

Работа выполнена при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 33 «Углеродная энергетика: химические аспекты»

Библиографический список

1. Шапкин Н.П. Известия Вузов. Химия и химическая технология – 2003. – Т.46, №2 – С. 143- 147

УДК 691

ПРИМЕНЕНИЕ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭЦ В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЯ ЦЕМЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ

Федюк Р. С., Таскин А. В., Гребенюк И. В., Елкин О. И.

*Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток*

roman44@yandex.ru

Отходы производственной сферы являются перспективными и многофункциональными сырьевыми материалами для использования в строительной отрасли. Рассмотрена возможность использования золошлаковых отходов (ЗШО) ТЭС Приморского края в качестве компонентов вяжущих. Проведены исследования микроструктуры ЗШО, рентгенофазовый анализ, дифференциально-термический анализ, оценка радиоактивного фона.

Ключевые слова: золошлаковые отходы, техногенные материалы, строительство, вяжущее, бетон.

THE USE OF ASH AND SLAG WASTE OF TPP AS A FILLER OF CEMENT BINDERS

Fediuk R. S., Taskin A. V., Grebeniuk I. V., Elkin O.I.

Far Eastern Federal University, Vladivostok

Production wastes are promising as an application for the production of building materials. The possibility of using ash and slag waste from thermal power plants of the Primorsky Territory as components of binders is considered. A number of studies were carried out: X-ray phase analysis, differential thermal analysis, radioactive background assessment, microstructure research.

Keywords: ash and slag waste, man-made materials, construction, binder, concrete.

Критическими задачами современной строительной отрасли являются снижение энергоемкости, использование ресурсосберегающих, экологически малоопасных технологий,

вовлечение в производство вторичных сырьевых ресурсов и, как следствие, снижение себестоимости продукции. Эти же задачи актуальны и для Дальневосточного региона Российской Федерации, приоритетное развитие которого определено решениями правительства Российской Федерации [1].

Промышленность строительных материалов широко использует в виде конструкционного материала бетон на цементном вяжущем и природных заполнителях. В частности, в Приморском крае ежегодно производится около 3,5 млн. тонн цемента, кроме этого в строительстве используется около 400 тыс. куб. метров песка, примерно 2 млн. куб. метров гранитного щебня и 18 тыс. куб. метров известнякового щебня (по данным Приморского УФАС РФ за 2008 г.) При этом отмечается ограниченность в крае природных ресурсов, удаленность месторождений от потребителя, неразвитость транспортной инфраструктуры, что в совокупности приводит к росту стоимости строительной продукции.

В то же время в Дальневосточном регионе в результате деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса образуются крупнотоннажные отходы золы и шлаков различного состава. ЗШО складываются на специальных гидротехнических сооружениях – золоотвалах, которые, как правило, расположены в пределах границ насуленных пунктов. Выполненными ранее исследованиями [2] доказано, что использование ЗШО в производстве строительных материалов способствует энерго- и ресурсосбережению, снижению себестоимости продукции. Показано, что золошлаковые отходы ТЭС является эффективным сырьем для производства активных минеральных и тонкодисперсных добавок.

Целью исследований, выполняемых авторским коллективом, является разработка состава и технологии изготовления композиционного вяжущего с использованием компонентов ЗШО. В данной работе исследованы свойства золошлаковых материалов позволяющие сделать заключение о возможности их применения для изготовления вяжущего с использованием цемента (или клинкера) в качестве основы. Объектом исследований выбраны ЗШО из золоотвалов Владивостокской ТЭЦ-2, Артемовской ТЭЦ и Партизанской ГРЭС.

При использовании ЗШО необходимо учитывать, что ископаемые угли является сорбентами и, в процессе формирования, могут накапливать различные химические элементы, в т.ч. обладающие радиоактивностью. В связи с этим вопрос оценки радиационной безопасности данных отходов при производстве различных товарных продуктов достаточно актуален.

Основными элементами, определяющими радиоактивность минерального сырья, являются изотопы тория (^{232}Th), радия (^{226}Ra) и калия (^{40}K) [2]. Радиоактивные свойства золошлаковых отходов ТЭС России [4] и концентрация нуклидов в них представлены в таблицах 1,2. Как видно, содержание урана и тория в продуктах сжигания углей повышается, но концентрации элементов не превышают значений для материалов, используемых в жилых и общественных зданиях (I класс).

Таблица 1 – Среднее содержание урана и тория в каменных и бурых углях и в летучей золе ТЭС России, г/т

Элементы	Каменный уголь		Бурый уголь		Среднее для углей	
	Сухое вещество	Зола	Сухое вещество	Зола	Сухое вещество	Зола
Th	3,2±0,1	23±1	3,3±0,2	19±1	3,3	21
U	1,9±0,1	15±1	2,9±0,3	16±2	2,4	16
Th/U	1,7	1,5	1,1	1,2	1,4	1,3

Таблица 2 – Концентрации радионуклидов в углях, шлаках и летучей золе ТЭС, Бк/кг

Изотоп	Уголь	Шлак	Летучая зола
Урана ²³⁸ U	9-31	56-185	70-370
Радия ²²⁶ Ra	7-24	20-166	85-281
Тория ²³² Th	9-19	59	81-174
Калия ⁴⁰ K	26-130	230-962	233-740

Сведения, представленные в работе [5] (таблица 3) позволяют сделать вывод, что ЗШО, получаемые при сжигании углей Дальнего Востока, не являются объектами, представляющими критическую радиационную опасность при их использовании.

Таблица 3 – Удельная эффективная активность ЗШО в зависимости от состава

Наименование оказателя	Результат измерения (А), Бк/кг		
	Владивостокская ТЭЦ-2	Артемовская ТЭЦ	Партизанская ГРЭС
Активность ⁴⁰ K	362±89	342±68	516,9±101
Активность ²³² Th	31,5±19,7	29,5±15,7	193,2±22,3
Активность ²²⁶ Ra	37,63±6,32	3 27,23±5,9	113,1±6,37
$A_{эфф} = A_{Ra} + 1,31A_{Th} + 0,085A_K$	80±30	93±20	>410

Одной из характеристик ЗШО, определяющих возможность их использования в качестве компонента вяжущего, является гидравлическая активность, обусловленная химическим взаимодействием входящих в ЗШО оксидов кремния и алюминия с гидроксидом кальция. Последний выделяется при гидратации клинкерных минералов, с образованием гидросиликатов и гидроалюминатов кальция, что обуславливает прочность цементного камня.

Состав и строение ЗШО зависит от комплекса единовременно действующих факторов: вид и морфологические особенности сжигаемого топлива, тонкость помола в процессе его подготовки, химический состав минеральной части топлива, температуры в зоне горения, времени пребывания частиц в этой зоне и др. Согласно микроструктурному анализу, более 80% ЗШО представлены гетерозернистыми, высокодисперсными, остеклованными сферическими частицами с различным размером зерен (рис. 1).

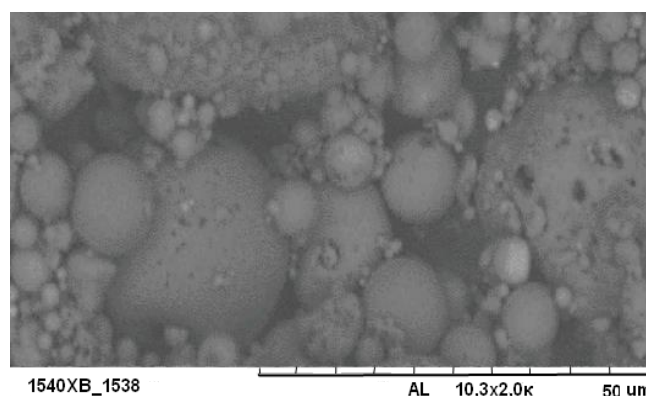


Рисунок 1 – Микроструктура ЗШО Владивостокской ТЭЦ-2. Увеличение в 2000 раз

Высокая дисперсность ЗШО являются фактором прогнозирования активности частиц по отношению к компонентам вяжущего при гидратации. В соответствии с данными [6], стекловидная фаза, доля которой зависит от условий сжигания и применяемого топлива, представлена рентгеноаморфными алюмосиликатными соединениями (табл. 4).

Таблица 4– Химический состав зол ТЭС Приморского края

		Теплоэлектростанция		
		Владивостокская ТЭЦ-2	Артемовская ТЭЦ	Партизанская ГРЭС
Преобладающий тип угля		Приморский бурый (Павловский разрез)	Каменный	Нерюнгринский каменный
Содержание элементов в расчете на оксиды, %	SiO ₂	63,0	48,1	47,4
	TiO ₂	0,5	0,0	0,9
	Al ₂ O ₃	21,4	29,3	22,3
	Fe ₂ O ₃	7,5	6,5	19,6
	CaO	3,4	9,7	4,8
	MgO	2,1	1,8	2,8
	K ₂ O	1,3	1,2	0,1
	Na ₂ O	0,3	0,2	0,4
	SO ₃	0,6	2,3	1,62
	CaO _{св}	0,4	<0,1	Нет

При термической обработке золы в интервале 40–200°C происходит потеря воды, адсорбированной высокодисперсной поверхностью частиц. Разложение карбонатов на CaO и CO₂ наблюдается при температуре 712°C (рис. 2).

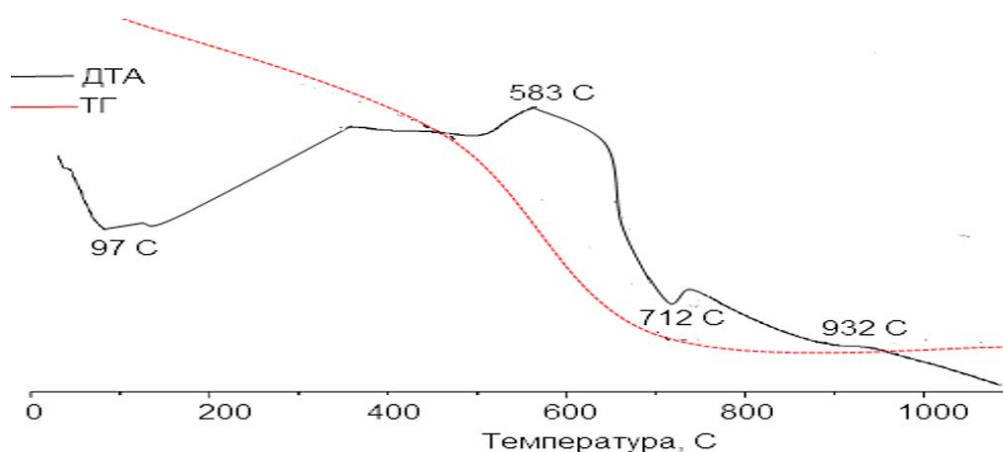


Рисунок 2 - Результаты дифференциально-термического анализа и термогравиметрии ЗШО

Интенсивный эндоэффект с потерей массы при температуре 500–700°C свидетельствует о выгорании остаточного топлива, представленного частицами угля, а также коксовыми и полукоксовыми остатками. Относительно небольшой экзотермический эффект с максимумом при температуре 932°C отражает кристаллизацию муллитоподобных соединений в алюмосиликатной фазе [7].

По результатам рентгенофазового анализа в золе, кроме кварца идентифицируются дифракционные кристаллические отражения фазы муллита (рис. 3).

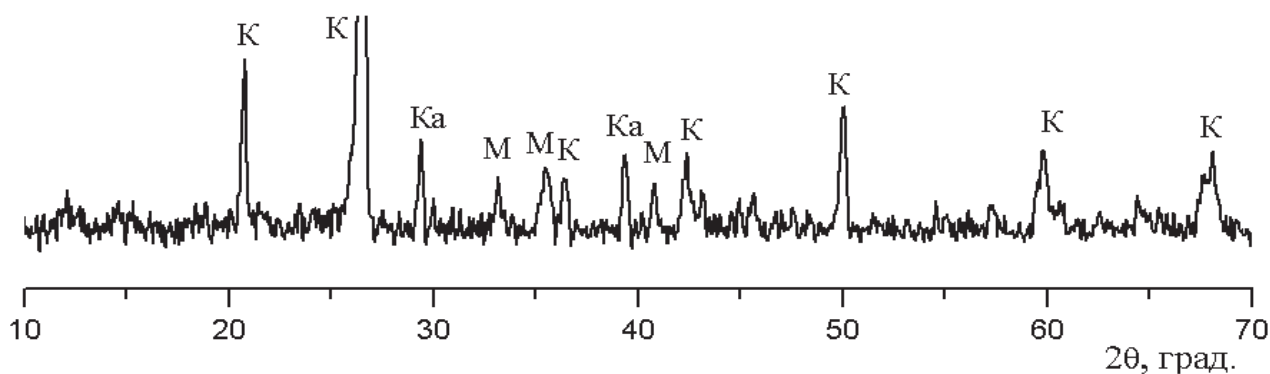


Рисунок 3 - Результаты РФА золошлаковых отходов Владивостокской ТЭЦ-2
К- кварц, Ка – кальцит, М – муллит

Таким образом, исследуемая зола на 80-90% представлена алюмосиликатами, из которых около 2/3 оксиды кремния. Зола состоит из кристаллической и аморфной фазы. Кристаллическая фаза представлена кварцем, полевыми шпатами, муллитом и др., аморфная фаза представлена в виде стекла. Следовательно, можно предположить, что золы ТЭЦ Приморского края могут проявлять гидравлическую активность при химическом взаимодействии с гидроксидом кальция, образующемуся в процессе гидратации цементного клинкера и оказывать влияние на прочность цементного камня.

Библиографический список

1. Федюк Р.С., Тимохин Р.А., Батаршин В.О. Материалы для горных крепей // Проблемы геологии и освоения недр Труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири: в 2 томах. 2018. С. 199-201.
2. Таскин А.В. Ресурсосберегающая технология производства цементно-золяного и высокопрочного цементно – шлакового кирпича. Доклад на 4 региональной конференции молодых учёных «Проблемы экологии и рационального природопользования Дальнего Востока», Владивосток, 2000.
3. Юдович Я. Э. Кетрис М. П., Мерц А. В. Токсичные элементы-примеси в ископаемых углях. – Екатеринбург: Ин-т геологии Коми: УрО РАН, 2005. - 650 с.
4. Сидорова Г. П., Крылов Д.А. Радиоактивность углей и золошлаковых отходов угольных электростанций: Монография. – Чита: ЗабГУ, 2016. – 237 с.
5. Крупская Л.Т., Матвиенко Т.И., Самагин В.Д. Содержание естественных радионуклидов в дальневосточных углях и золошлаковых отходах тепловых электростанций / // Известия вузов. Горный журнал. - 2007. - N 1. - С.51-53.
6. Батаршин В.О., Федюк Р.С., Струк К.В., Бутенко Ю.В. Особо тяжелые бетоны специального назначения // Фундаментальные основы строительного материаловедения Сборник докладов Международного онлайн-конгресса. 2017. С. 258-267.
7. Fediuk R., Smoliakov A., Stoyushko N. Increase in composite binder activity // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Ser. "International Conference and Youth Scientific School on "Materials and Technologies of New Generations in Modern Materials Science"" 2016. С. 012042.

УДК: 53.088.23:614.8.086.5

К ВОПРОСУ О ВЫЧИТАНИИ РАДИАЦИОННОГО ФОНА

Обеснюк В. Ф.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинская область*

v-f-o@subi.su

Регламенты индивидуального радиационно-дозиметрического учета предусматривают раздельную регистрацию фоновой составляющей и техногенного облучения. Оценка фона прямо предусмотрена действующим “Законом о радиационной безопасности населения”. Чтобы избежать систематических искажений индивидуальных наблюдений, предлагается интервальное оценивание с учетом законов распределения случайных величин.

Ключевые слова: радиация, доза, неопределенность, распределение, фон, ожидание, медиана, дисперсия, случайность, протокол.

TO THE QUESTION OF THE RADIATION BACKGROUND SUBTRACTION

Obesnyuk V. F.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

Regulations for individual radiation-dosimetry monitoring suppose separate registration of background component and of technogenic exposure. Estimation of the background level is prescribed by the current “Law of radiation safety of the population”. To avoid a systematic bias of individual dosimetry data, it is necessary to perform interval estimation taking into account the laws of random values’ distribution and transformation of these laws in the process of mathematical operations with the data.

Keywords: radiation, dose, uncertainty, distribution, background, expectation, median, dispersion, randomness, protocol.

Статьей 18 Федерального Закона [1] учет индивидуальных доз облучения прямо предусмотрен как раздельный: 1) при использовании источников ионизирующего излучения; 2) при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур; 3) при контроле естественного и техногенно измененного радиационного фона. Все меры индивидуального контроля предусмотрено проводить в рамках государственной единой системы контроля индивидуальных доз (ЕСКИД), создаваемой в порядке, определяемом правительством Российской Федерации.

В данном сообщении мы укажем на одну из причин, мешающих соблюдению Федерального Закона. В качестве примера рассмотрим методические указания МУ 2.6.1.3015-12 [2], где предлагался отказ от учета фоновой дозовой составляющей, созданной внешней природной ионизирующей радиацией. В п/п 6.5 МУ 2.6.1.3015-12 указаны мотивы этого решения: “Вычитание значений доз от природного фона из показаний экспонированных индивидуальных дозиметров не производится. При малых значениях индивидуальных доз вычитание природного фона приводит к ошибкам в сотни процентов, а при дозах свыше 1 мЗв фоновые дозы оказываются меньше, чем погрешность измерений индивидуальной дозы, и не оказывают влияния на конечный результат”. Простая арифметика при вычитании случайных величин не является математически строго корректной, т.к. может приводить к отрицательному остатку или попаданию левого края доверительного интервала в отрицательную область значений. Чтобы избежать этого, разработчики МУ 2.6.1.3015-12 в п/п 3.3 указаний просто исключают дозовый фон из списка

контролируемых дозиметрических показателей. Такая позиция уже подвергалась объективной критике в научной прессе [3; 4], но мы вернемся к рассмотрению этого вопроса на несколько ином уровне. Налицо методическая проблема.

Очевидно, разработчики методических указаний до измерений игнорируют наличие у случайных величин статистической неопределенности, когда в журнал наблюдений записывается не доза сама по себе, а её оценка, полученная в рамках некоторого измерительного протокола. Для правильно спроектированного средства измерений регистрируемая величина пропорциональна числу отсчётов в некотором чувствительном объёме дозиметра за время измерения, определенное протоколом. Строго говоря, дозиметр регистрирует не дозу, а результат развития накопительного пуассоновского процесса, связанного с ионизирующей способностью излучения. Поэтому у распределений доз обычно два параметра, и результатом при записи в журнал должны быть минимум два числа.

Покажем на примере, каким образом априорные знания о характере распределений измеряемых величин n и $d_\Sigma = d + n$ способны обеспечить статистически корректное вычитание фона n . Рассмотрим гипотетическую ситуацию, в которой и техногенная доза d , и фоновая составляющая строго подчиняются логнормальным распределениям:

$$f(d|\mu, s) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} s \cdot d} \exp\left(-\frac{\ln^2(d/\mu)}{2s^2}\right), \quad (1)$$

где d – доза; μ – медиана распределения; s – параметр логнормального рассеяния ($s = \ln(GSD)$); GSD – геометрическое стандартное отклонение. Будем также предполагать, что наблюдение за фоновой составляющей может быть выполнено неоднократно и довольно тщательно, что позволяет полагать соответствующее распределение известным через свои параметры, например $\mu_0 = 1 \text{ мЗв}$ и $GSD_0 = 1.5$ (среднее $\approx 1.09 \text{ мЗв}$). Требуется определить среднее значение техногенной дозы по результатам наблюдения за логарифмом $L = \ln(d_\Sigma)$ суммы фона и техногенной дозы $m_L = \bar{L} \approx 0.77$ (среднее значение), а также дисперсией этого логарифма $\sigma_L^2 \approx 0.171$. Оценка кумулянтных показателей m_L , σ_L^2 может производиться в процессе предобработки суммарной дозы по месту её наблюдения.

Сумма логнормальных величин $d_\Sigma = d + n$ уже не подчиняется логнормальному распределению. Для неё можно точно смоделировать плотность вероятности:

$$\psi(d_\Sigma|\mu_0, s_0, \mu_1, s_1) = \int_0^{d_\Sigma} \varphi(x|\mu_0, s_0) \cdot f(d_\Sigma - x|\mu_1, s_1) dx, \quad (2)$$

где $\varphi(x|\mu_0, s_0)$ – плотность распределения вероятности наблюдения фоновой дозы; $f(d|\mu_1, s_1)$ – плотность распределения вероятности техногенной дозы. Благодаря этому становятся вычислимы в виде двухпараметрических функций момент первого порядка $m_L(\mu_1, s_1)$ и второй центральный момент $\sigma_L^2(\mu_1, s_1)$ логарифма измеряемой суммарной дозы $L = \ln(d_\Sigma)$. Все это позволяет оптимизировать параметры μ_1 и s_1 искомого распределения техногенной дозы так, чтобы по некоторому критерию наблюдалось максимальное соответствие измерений и расчетов. Это можно сделать минимизацией функционала:

$$\Omega(\mu_1, s_1) = \frac{(m_L(\mu_1, s_1) - 0.77)^2}{0.77^2} + \frac{(\sigma_L(\mu_1, s_1) - \sqrt{0.171})^2}{0.171} \Rightarrow \min. \quad (3)$$

Численно получаем оптимальные значения параметров $\mu_1 \approx 1.0$ и $s_1 \approx 0.69$ вместе со средней техногенной дозой после вычислений: 1.27 мЗв (95% ДИ: $+0.26 \dots 3.90$); ДИ – доверительный интервал. Если бы мы, как и большинство дозиметристов [2; 5–7], апостериорно полагали, что измеряемые величины подчиняются нормальным

распределениям, левая доверительная граница попала бы в отрицательную область: $\bar{d} \approx 1.27 \text{ мЗв}$ (95% ДИ: $-0.68 \dots 3.23$).

Заключение. Таким образом, ни отказ от вычитания природного фона при индивидуальном дозиметрическом контроле, ни простое его арифметическое вычитание не имеют серьезного методического обоснования для тиражирования установившейся практики. Понимание этого является достаточным основанием для внедрения корректных статистических процедур, соответствующих общей идеологии построения ЕСКИД.

Библиографический список

1. Федеральный закон РФ от 09.01.1996 № 3-ФЗ "О радиационной безопасности населения", в редакции от 19.07.2011 № 248-ФЗ. – 2011.
2. Методические указания «Организация и проведение индивидуального дозиметрического контроля. Персонал медицинских организаций»: МУ 2.6.1.3015-12. – Введены в действие с 19.04.2012.
3. Григорьев, А.И. Проблемы вычитания фона при индивидуальном дозиметрическом контроле и радиационном контроле на открытой местности / Григорьев А.И., Панкратов Л.В. // Радиационная гигиена. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 42–48.
4. Григорьев, А.И. К вопросу о вычитании фона при индивидуальном дозиметрическом контроле // Радиационная гигиена. – 2013. – Т. 6, № 3. – С. 53–55.
5. Методические указания «Дозиметрический контроль внутреннего профессионального облучения. Общие требования»: МУ 2.6.1.065-14. – Введены в действие с 01.01.2015.
6. Методические указания «Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения. Общие требования»: МУ 2.6.5.026-14. – Введены в действие с 18.05.2016.
7. Методические рекомендации «Форма федерального государственного статистического наблюдения № 4-ДОЗ. Сведения о дозах облучения населения за счёт естественного и техногенно измененного радиационного фона». – МР 2.6.1.0088-14. – С-Пб., 2014. – 17 с.

УДК 577.34

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА НА ОСНОВЕ Т-МОДЕЛИ КРИВЫХ ВЫЖИВАНИЯ КРЫС ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ОКИСИ ТРИТИЯ И ВНЕШНЕГО ГАММА ОБЛУЧЕНИЯ

Тихонова М. А., Осовец С. В.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г.Озёрск, Челябинская область*

e-mail: bezdirl@gmail.com, clinic@subi.su

В работе представлены результаты расчета и построения кривых выживания для экспериментальных животных. При проведении расчетов были использованы данные по средней продолжительности жизни крыс, подвергшихся воздействию длительного внешнего и внутреннего облучения. В качестве базовой модели использовали специальное распределение (Т-model). Получена оценка ОБЭ излучений.

Ключевые слова: экспериментальные животные, средняя продолжительность жизни, кривые выживания, Т-распределение, относительная биологическая эффективность.

COMPARATIVE ASSESSMENT BASED ON T-MODEL OF RATS' SURVIVAL CURVES IN PROLONGED RELATION TO TRITIUM OXIDE AND EXTERNAL GAMMA-RADIATION EXPOSURE

Tikhonova M. A., Osovets S. V.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

The work presents the results of calculation and construction of survival curves for experimental animals. During the calculation the information on average lifetime of the rats exposed to long-term external and internal exposure were used. Special distribution (T-model) was used as the basic model. Assessment of relative biological effectiveness of irradiation was obtained.

Keywords: experimental animals, average lifetime, T-distribution, relative biological effectiveness.

Введение

Наряду с зависимостью «доза-эффект» в радиобиологии часто используются зависимости «время-эффект» [1]. В качестве интегральной временной характеристики при радиационном поражении человека или животных чаще всего используется такой показатель как средняя продолжительность жизни.

Цель настоящего исследования – сравнительный анализ кривых выживания экспериментальных животных при внешнем и внутреннем облучении, а также оценка коэффициентов относительной биологической эффективности.

Материал и методы

В качестве иллюстративного материала для наших расчетов в настоящей работе были использованы данные полученные в трех сериях экспериментов на крысах и подробно описанные в диссертации Шороховой В.Б. [2].

Базовой моделью для решения задачи сравнительного анализа кривых выживания являлось распределение $F(T)$ временных характеристик (T-model) [4]. Однако, в рамках настоящего исследования, удобно использовать производную величину $P=1-F(T)$, т.е. вероятность выживания:

$$P = 1 - \exp \left[- \ln 2 \left(\frac{T_{50}}{T} \right)^\lambda \right], \quad (1)$$

где T – время продолжительности жизни (месяцы); T_{50} – медианное значение времени продолжительности жизни; λ – параметр формы распределения.

Результаты и обсуждение

1 серия экспериментов. Длительное введение окиси трития в дозах 0,37 МБк/г массы тела вызывали у крыс хроническое лучевое поражение. Суммарная радиационная доза, накопившаяся к концу 4-го месяца у крыс, была 9,34 Гр.

На рисунке 1 представлена динамика гибели контрольных (1) и опытных (2) животных и кривые риска (T-model). Средняя продолжительность жизни опытных животных составила 468 ± 17 суток (72% от контроля).

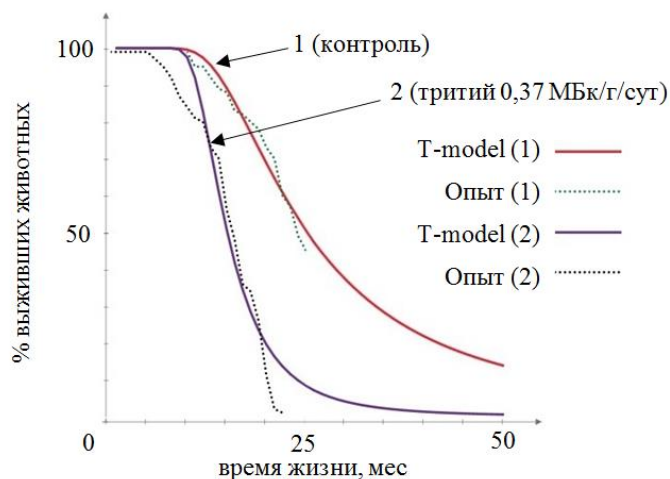


Рисунок 1 – Динамика гибели крыс в 1 серии экспериментов
(1 – контроль, 2 – тритий 0,37 МБк/г/сут)

Из сравнения теоретических кривых риска и эмпирических данных на рисунке 1 видно, что временное распределение (T-model) с высокой точностью аппроксимирует эмпирические данные по СПЖ как в контрольной, так и в опытной группе.

2 серия экспериментов. Во второй серии экспериментов суммарная радиационная доза на организм за месяц воздействия γ -квантов была $8,0 \pm 0,56$ Гр. На рисунке 2 представлена динамика гибели контрольных (1) и опытных (2) животных и кривые риска T-model. Средняя продолжительность жизни животных составила 561 ± 21 сутки, т.е. продолжительность жизни была сокращена на 14% по сравнению с контрольными крысами.

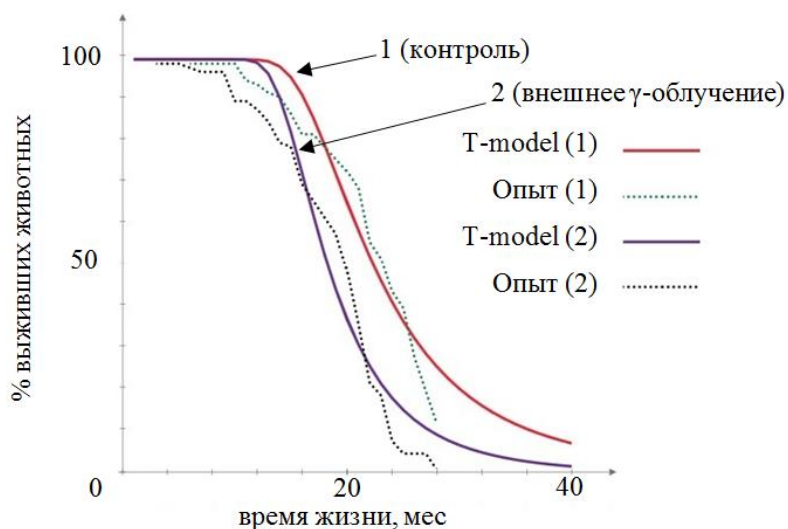


Рисунок 2 – Динамика гибели крыс во 2 серии экспериментов
(1 – контроль, 2 – внешнее γ -облучение)

Из рисунка 2 видно, что во второй серии экспериментов, где было представлено хроническое γ -облучение крыс в дозе приблизительно равной тритиевой (в первой серии экспериментов), также имеется хорошее соответствие между теорией и экспериментом.

3 серия экспериментов. В этой серии экспериментов суммарная накопленная доза от γ – излучения на организм к 35 суткам составила $9,97 \pm 0,70$ Гр. Средняя продолжительность жизни составила 613 ± 19 суток (90,7% от контроля). Динамика выживаемости крыс и построенные по этим данным кривые риска (T-model) представлены на рисунке 3.

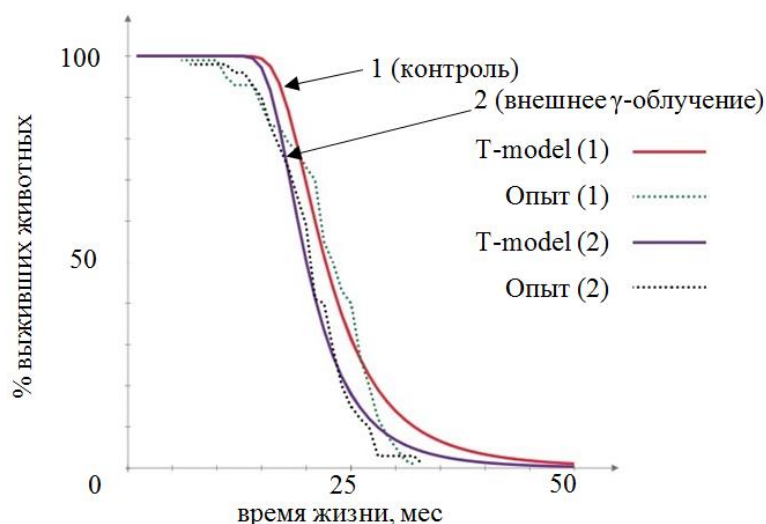


Рисунок 3 – Динамика гибели крыс в 3 серии экспериментов (1 – контроль, 2 – внешнее γ -облучение)

Итоговые результаты расчетов по Т-модели по всем трем сериям экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет параметров Т-модели при внешнем и внутреннем хроническом облучении экспериментальных животных

Номер серии опытов	Характеристики Т-model			
	$T_{50} \pm \Delta T_{50}$ (мес)	$\lambda \pm \Delta \lambda$	R^2	S^2
Серия №1 (контроль)	$25,167 \pm 0,603$	$2,249 \pm 0,184$	0,956	0,0187
Серия №1 (опыт - β)	$15,072 \pm 0,323$	$4,103 \pm 0,503$	0,946	0,1202
Серия №2 (контроль)	$22,451 \pm 0,365$	$3,776 \pm 0,376$	0,947	0,0880
Серия №2 (опыт - γ)	$18,357 \pm 0,319$	$4,587 \pm 0,487$	0,956	0,1470
Серия №3 (контроль)	$22,196 \pm 0,310$	$5,109 \pm 0,484$	0,960	0,1334
Серия №3 (опыт- γ)	$20,041 \pm 0,173$	$5,654 \pm 0,338$	0,987	0,0503

Из таблицы 1 видно, что качество аппроксимации данных в 1–3 сериях опытов с помощью Т-модели очень высокая (коэффициент детерминации R^2 варьирует от 0,947 до 0,987). В первой серии опытов медианное значение СПЖ (T_{50}) составило $\sim 60\%$ от контроля, во второй серии $\sim 82\%$ и, наконец, в третьей серии $\sim 90\%$ от контроля. Полученные теоретически значения сокращения продолжительности жизни согласуется с вышеуказанными средними значениями СПЖ и одновременно показывают, что, несмотря на приблизительно одинаковую дозу облучения животных, третий (серия 1) более эффективен по сравнению с гамма-излучением (серия 2 и 3). По критерию T_{50} (см. табл. 1) можно оценить относительную биологическую эффективность (ОБЭ) по сравнению с гамма-излучением: $ОБЭ \approx 1,23$ при сравнении серий 1 и 2, и $ОБЭ \approx 1,33$ при сравнении серий 1–3.

По сравнению с литературными данными[3] по хроническому облучению мышей, где была проведена оценка по критерию выживания ОБЭ трития по сравнению с гамма-

облучением (ОБЭ=1,7), наши оценки ОБЭ являются более низкими. По-видимому, это в значительной мере обусловлено разными темпами (мощностью дозы) внутреннего и внешнего облучения.

Заключение

Полученные кривые выживания были надежно аппроксимированы с помощью специального распределения (T-model). Вычислены оценки ОБЭ при сравнении эффектов сокращения средней продолжительности жизни животных для разных видов излучений.

Благодарность

Авторы выражают глубокую благодарность В.Б. Шороховой за возможность работы с материалами, представленными в ее диссертации.

Библиографический список

1. Даренская Н.Г., Ушаков И.Б., Иванов И.В., Иванченко А.В., Насонова Т.А. От эксперимента на животных к человеку: поиски и решения. - Воронеж: «Научная книга», 2010. - 236 с.
2. Шорохова В.Б. Метаболизм нуклеиновых кислот в радиочувствительных тканях при длительном радиационном воздействии / Кандидатская диссертация биологических наук, Филиал №1 института биофизики МЗСССР. –Москва, 1986. –251 с.
3. Biological Effects of selected internal emitters, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation Sixty-first session Vienna, 21-25 July 2014 // United Nations General Assembly., 7 July 2014, AC.82/R.704/REV.1, p. 54-55.
4. Osovets S.V., Azizova T.V., Day R.D., et. al. Direct and indirect tasks on assessment of dose and time distributions and thresholds of acute radiation exposure // Health Phys., 2012, V.102, №2, p. 182–195.

УДК 577.34

ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ КАК КАЛИБРОВОЧНАЯ КРИВАЯ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ДОЗИМЕТРИИ

Осовец С. В., Рыбкина В. Л.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинской обл.*

clinic@subi.su

В работе представлен метод расчета и построения калибровочной кривой на основе анализа экспоненциальной зависимости «CD4-поглощенная доза». В качестве эмпирических данных для их аппроксимации экспоненциальной моделью были использованы результаты обследования 39 человек, - бывших работников ПО «Маяк», получивших в течении трудовой деятельности хроническое внешнее гамма облучение. Полученная калибровочная кривая может быть использована с целью оценок поглощенных доз методом биологической дозиметрии.

Ключевые слова: биологическая дозиметрия, биомаркер CD4, внешнее облучение, экспоненциальная зависимость, калибровочная кривая.

EXPONENTIAL RELATIONSHIP AS A CALIBRATION CURVE USED FOR BIOLOGICAL DOSIMETRY

Osovets S. V., Rybkina V. L.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

The paper reports on the method for calculation and plotting of a calibration curve based on the exponential relationship between CD4 and absorbed radiation dose. To fit empirical data with the exponential model we considered examination findings for 39 former Mayak PA workers occupationally exposed to external gamma-radiation over prolonged periods. The developed calibration curve may be used for biological dosimetry of absorbed radiation doses.

Keywords: biological dosimetry, CD4 biomarker, external radiation exposure, exponential relationship, calibration curve.

Введение

Принципиальное отличие биологической и физической дозиметрии заключается в том, что последняя исходит из физических характеристик облучения и, на основании моделей, дает усредненную или индивидуальную дозу облучения, в то время как биологическая дозиметрия основывается на анализе последствий (эффектов) радиационного воздействия на организм. Таким образом, биодозиметрический подход изначально имеет индивидуализированный характер, так как эффект радиационного воздействия опосредован специфическими характеристиками организма, включая индивидуальную радиочувствительность. Несмотря на то, что золотым стандартом методов биоиндикации и биодозиметрии официально считается цитогенетический метод [1], основанный на учете специфических хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови, в настоящее время активно развиваются методы биологической дозиметрии, базирующиеся на анализе биохимических, молекулярно-генетических, иммунологических, гематологических или физиологических показателей облученного организма [2, 3].

Целью настоящего исследования является построение калибровочной кривой для оценки индивидуальных доз при хроническом внешнем облучении на основании анализа зависимости показателя CD4 от поглощенной дозы.

Материал и методы

В настоящее исследование было включено 39 человек, - бывших работников ПО «Маяк», получивших в течении трудовой деятельности хроническое внешнее гамма-облучение в диапазоне доз от 0.23 до 2.35 Гр (среднее – 0.90 Гр, медиана – 0.73 Гр, стандартное отклонение – 0.47 Гр). Распределение по половому составу: 4 женщины (~10%) и 35 мужчин (~90%). Средний возраст обследованных составил 82.2 ± 0.86 лет (min = 69 лет max = 96 лет). В качестве биомаркера хронического внешнего облучения был взят белок CD4 как основной фенотипический признак Т-хелперов, - т.е. Т-лимфоцитов, главной функцией которых является усиление адаптивного иммунного ответа.

В качестве базовой математической модели для построения калибровочной кривой зависимости *CD4* – *поглощенная доза* внешнего гамма-излучения использовали экспоненциальную зависимость:

$$y = y_0 \exp(-bD), \quad 1)$$

где y – показатель CD4 (в %); y_0 - CD4 при $D = 0$; D – поглощенная доза внешнего излучения (в Гр).

Параметры экспоненциальной модели, после предварительной ее линеаризации, оценивали стандартным методом наименьших квадратов (МНК), а также методом

ортогональной регрессии [4]. Для расчетов использовали стандартные программы STATISTICA и MathCAD.

Результаты и обсуждение

Для расчета параметров экспоненциальной модели (1) методами НК и ортогональной регрессии сначала линейаризуем данную зависимость, логарифмируя обе ее части. В результате получаем линейную зависимость:

$$Y = A - BD, \quad (2)$$

где $Y = \ln(y)$, $A = \ln(y_0)$ и $B = b$.

Методом наименьших квадратов была получена линейная регрессия следующего вида:

$$Y = (4.109 \pm 0.028) - (0.329 \pm 0.028)D, \quad (3)$$

Расчеты методом ортогональной регрессии (см. приложение А) дали аналогичный результат:

$$Y = 4.117 - 0.338D. \quad (4)$$

Обе регрессионные модели (3) и (4) представлены на рисунке 1.

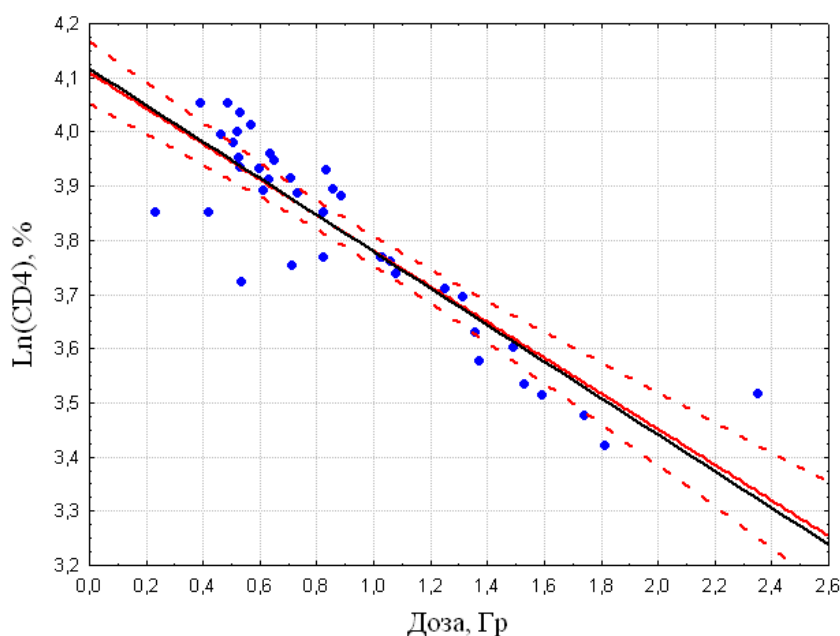


Рисунок 1 – Регрессионные зависимости CD4 – поглощенная доза

Из рисунка видно, что обе регрессионные прямые (метод НК – красная линия; метод ортогональной регрессии – черная линия) практически совпадают между собой. Регрессии статистически достоверны по F -критерию Фишера, а их параметры были статистически значимы по t -критерию ($p < 0.05$). Коэффициент детерминации (R^2) составил величину ~ 0.79 . Таким образом, была найдена надежная экспоненциальная модель, которая позволила получить калибровочную кривую для оценки поглощенных доз внешнего гамма излучения методом биологической дозиметрии:

$$D_p = 12.180 - 2.958 \cdot Y. \quad (5)$$

где D_p – поглощенная доза (Гр), рассчитанная методом биологической дозиметрии $Y = \ln(CD4\%)$.

В таблице 1 представлены сравнительные результаты расчетов поглощенных доз по зависимости (5) и доз, определенных физическим методом.

Таблица 1 – Сравнение поглощенных доз внешнего гамма-облучения полученных физическим методом (D_{ϕ} , Гр) и методом биологической дозиметрии (D_p , Гр)

N	D_{ϕ}	D_p	N	D_{ϕ}	D_p	N	D_{ϕ}	D_p
1	1.530	1.568	14	1.025	1.009	27	1.593	1.618
2	1.810	1.842	15	0.831	0.621	28	0.635	0.546
3	1.490	1.406	16	1.058	1.026	29	1.310	1.181
4	2.350	1.611	17	1.251	1.146	30	1.031	1.009
5	0.820	1.009	18	0.566	0.417	31	0.708	0.654
6	1.370	1.466	19	0.535	1.117	32	0.461	0.461
7	0.390	0.324	20	0.531	0.366	33	0.598	0.616
8	0.420	0.807	21	0.632	0.663	34	0.505	0.501
9	0.710	1.042	22	0.858	0.702	35	0.611	0.712
10	1.740	1.705	23	1.079	1.076	36	0.522	0.565
11	0.820	0.807	24	1.355	1.341	37	0.730	0.722
12	0.486	0.324	25	0.649	0.579	38	0.517	0.448
13	0.231	0.807	26	0.884	0.732	39	0.527	0.607

Из таблицы 1, при сравнении D_{ϕ} и D_p , видно, что дозы, рассчитанные с помощью калибровочной зависимости (5), очень хорошо согласуются с эмпирическими дозами, полученными физическим методом для работников ПО «Маяк». Таким образом, задача построения калибровочной кривой для оценки поглощенных доз внешнего облучения при хроническом воздействии радиационного фактора успешно решена. Использование в качестве биомаркера белка CD4 в данной работе, согласно предварительным исследованиям, по-видимому, дает более надежные оценки доз по сравнению с цитогенетическим методом. Однако этот момент в дальнейших исследованиях требует обоснования не только с практической, но и с теоретической стороны.

Заключение

На основе экспоненциальной зависимости $CD4$ – *поглощенная доза* построена калибровочная кривая для оценки индивидуальных доз методом биологической дозиметрии при хроническом внешнем облучении работников ПО «Маяк». Рабочий диапазон поглощенных доз внешнего облучения, оцениваемых предложенным методом биологической дозиметрии, составляет от 0 до 2.5 Гр. Сравнение доз, полученных физическим методом и методом биологической дозиметрии, показало хорошее соответствие между обоими методами.

Библиографический список

1. Мельников С.Б. Биологическая дозиметрия: теоретические и практические аспекты. – Минск: Белорусский комитет «Дзеці Чарнобыля», 2002. – 192 с.
2. BioDose-2008: The 8th International Symposium on EPR Dating and Dosimetry and 3rd Joint International Conference on Biodosimetry// Health Phys. 98 (2): 93-457; 2010.
3. Осовец С.В., Азизова Т.В., Василенко Е.К. Метод биологической дозиметрии для оценки аварийных доз внешнего облучения. // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2017. – Т.57. №1.– С. 12 – 17.
4. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир, 1975. – 648 с.

Приложение А

В методе ортогональной регрессии в отличие от обычной линейной регрессии при минимизации суммы квадратов отклонений сами отклонения (а точнее их квадраты) берутся по нормали к теоретической кривой (см. рис. А), а не вдоль оси ординат.

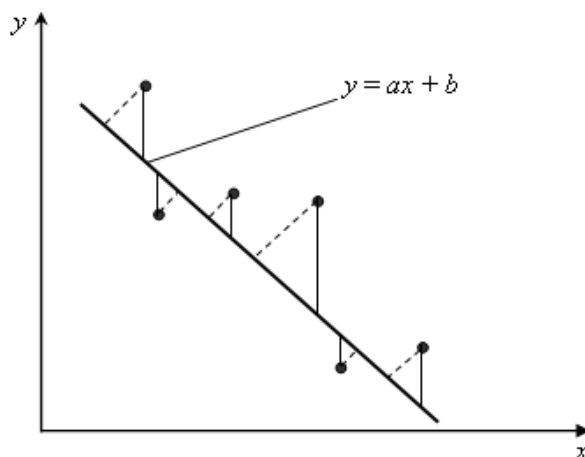


Рисунок А – Линейная регрессия y от x (— — отклонения в обычном методе НК; -- — отклонения в ортогональном методе НК; • — эмпирические точки)

Как это видно из рисунка А применительно к линейной регрессии $y = ax + b$ для нахождения эмпирических параметров a и b необходимо минимизировать по ним сумму квадратов отклонений следующего вида:

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i - b)^2 \Rightarrow \min \quad (1A)$$

Здесь $\{x_i, y_i\}$ – эмпирические значения абсцисс и ординат экспериментальных точек; n – число экспериментальных точек; a, b – параметры линейной регрессии.

В этом случае, как это известно, из литературы задача минимизации функционала (1A) по параметрам сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений относительно параметров a и b .

Для *ортогональной регрессии* сумма квадратов отклонений (обозначим ее как S_{ort}) выглядит следующим образом:

$$S_{ort} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{(y_i - ax_i - b)}{\sqrt{1 + a^2}} \right)^2 \Rightarrow \min, \quad (2A)$$

здесь все обозначения аналогичны (1A).

Дифференцируя функционал (2A) по параметрам a и b , получаем систему *нелинейных* уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial S_{ort}}{\partial a} = \sum_i^n \left(\frac{y_i - ax_i - b}{\sqrt{1 + a^2}} \right) \left[\frac{-x_i \sqrt{1 + a^2} - \frac{a(y_i - ax_i - b)}{\sqrt{1 + a^2}}}{(1 + a^2)} \right] = 0 \\ \frac{\partial S_{ort}}{\partial b} = \sum_i^n \left(\frac{y_i - ax_i - b}{\sqrt{1 + a^2}} \right) \left[-\frac{1}{\sqrt{1 + a^2}} \right] = 0. \end{cases} \quad (3A)$$

Упрощая эту систему, получаем следующую эквивалентную систему нелинейных уравнений:

$$\begin{cases} \sum_i^n (y_i - ax_i - b)(x_i + ay_i - ab) = 0, \\ \sum_i^n (y_i - ax_i - b) = 0. \end{cases} \quad (4A)$$

Из второго уравнения системы (4A) находим параметр b :

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n x_i}{n} = \bar{y} - a\bar{x}. \quad (5A)$$

Далее подставляя b из (5A) в первое уравнение системы (4A) получаем квадратное уравнение относительно параметра a :

$$a^2 + a \frac{\left[\left(\bar{x}^2 - \bar{x}^2 \right) - \left(\bar{y}^2 - \bar{y}^2 \right) \right]}{(\bar{xy} - \bar{x}\bar{y})} - 1 = 0 \quad (6A)$$

Здесь $\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$; $\bar{xy} = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i y_i)}{n}$ и т.д.

Решая квадратное уравнение (6A) относительно параметра a , получаем:

$$a_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} + 1}, \quad (7A)$$

где $p = \frac{\left[\left(\bar{x}^2 - \bar{x}^2 \right) - \left(\bar{y}^2 - \bar{y}^2 \right) \right]}{(\bar{xy} - \bar{x}\bar{y})}$.

Подставляя найденное значение a в соотношение (5A) находим параметр b :

$$b = \bar{y} - \left(-\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} + 1} \right) \bar{x}. \quad (8A)$$

В силу неоднозначности вычисления параметра a по формуле (7A) необходимо в каждом конкретном случае выбирать только положительное или отрицательное значение этого параметра, тогда и параметр b будет определен по формуле (8A) однозначным образом. К примеру, для регрессии на рис. А параметр a имеет отрицательное значение.

УДК 502

МНОГОЛЕТНИЕ ТРЕНДЫ НАКОПЛЕНИЯ ^{90}Sr И ИЗМЕНЧИВОСТЬ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ ВУРСА

Чибирик М. В., Городилова Ю. В.

*Институт экологии растений и животных УрО РАН,
г. Екатеринбург*

chibiryak@ipae.uran.ru, gorodilova@ipae.uran.ru

В работе рассматривается зависимость доза-эффект на примере накопления радиоактивного изотопа стронция в костной ткани животных и изменчивости формы нижней челюсти. Показана взаимосвязь накопления ^{90}Sr связано с экологией и типом питания мелких млекопитающих разных видов, а также статистически достоверный уровень корреляции УА ^{90}Sr и направлений изменения формы нижней челюсти.

Ключевые слова: ВУРС, мелкие млекопитающие, морфологическая изменчивость, стронций-90, удельная активность.

LONG-TERM TRENDS OF ^{90}Sr ACCUMULATION AND VARIABILITY OF SMALL MAMMALS IN THE HEAD OF THE EURT

Chibiryak M. V., Gorodilova Yu. V.

Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, Yekaterinburg

This study examines the dose-effect dependence by the example of the accumulation of radioactive strontium isotope in the bone tissue of animals and variability of the mandible's shape. The interrelation of accumulation of ^{90}Sr is shown to be connected with the ecology and type of feeding of the different species of small mammals, and also the statistically reliable level of the correlation between the specific activity ^{90}Sr and the variability directions of the mandible's shape.

Keywords: EURT, small mammals, morphological variability, strontium-90, specific activity.

Оценка доз облучения организмов, их органов и тканей является важным этапом радиобиологического исследования. Количественная характеристика радиационного воздействия позволяет изучать зависимость доза-эффект. На основании радиобиологических и дозиметрических данных строятся модели радиационного риска, необходимые для обоснования радиологической защиты как человека, так и биоты. В современной дозиметрической концепции характеристикой воздействия ионизирующего излучения является поглощенная доза, определяемая как количество энергии излучения, поглощенной на единицу массы органа или ткани организма. Ответные реакции живых организмов на облучение могут рассматриваться как функция поглощенной дозы.

Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС) является одной из наиболее радиоактивно загрязненных наземных экосистем. В настоящее время, по прошествии значительного времени после аварии 1957 г. радиационная ситуация на ВУРСе определяется содержанием радионуклида ^{90}Sr в поверхностном слое почвы. Радиобиологические и радиоэкологические исследования на территории ВУРСа ведутся продолжительное время, накоплен значительный объем данных [1; 2; 3; 4; 5; 6]. В частности, в ИЭРиЖ УрО РАН изучают эффекты облучения биоты. При оценке современных доз облучения животных на территории ВУРСа важно учитывать, что стронций является остеотропным элементом, замещая кальций в костной ткани, и вследствие этого неравномерно распределяется в организме. Ранее на основе обзора опубликованных экспериментальных данных об удержании ^{89}Sr и ^{90}Sr в организме лабораторных мышей была разработана биокинетическая модель метаболизма элемента для мышевидного грызуна и оценены постоянные времен перехода между компартментами модели [7]. Модель верифицирована по данным об удержании ^{90}Sr в организме мышевидных грызунов в случае хронического поступления и позволяет проводить оценку распределения радионуклида по органам и тканям животного в случае как однократного, так и хронического поступления.

Цель работы: проследить тренды накопления и удельной активности (УА) радионуклидов в костной ткани мелких млекопитающих, обитающих на территории ВУРСа с максимальным уровнем загрязнения, а также оценить корреляцию индивидуальных значений УА и морфологических изменений животных, оцененных с помощью методов геометрической морфометрии.

Материалом для работы послужили животные, отловленные в 2003–2017 гг. в головной части ВУРСа с плотностью поверхностного загрязнения ^{90}Sr 23,9–39,8 МБк/м² [6]. Отловы проводили по стандартной методике. Суммарную УА $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ в костной ткани нижних челюстей определяли ранее разработанным неразрушающим методом с

использованием бета-радиометрии целостной кости [8]. УА определена у 511 особей мышевидных грызунов.

На рисунке 1 представлены видовые средние значения УА, а также максимальные значения для каждого вида. Наибольшее среднее значение удельной активности $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ на момент поимки обнаружено у пашенной полевки, немного меньше этот показатель у полевки-экономки, далее по уменьшению накопления обыкновенная и лесные полевки, потом лесная мышовка, малая лесная мышь, и меньше всех накапливает полевая мышь. Вероятно, это связано с экологией и типом питания животных разных видов. Представители сем. Мышиные являются в основном зерноядными грызунами, а сем. Хомяковые – зеленоядными.

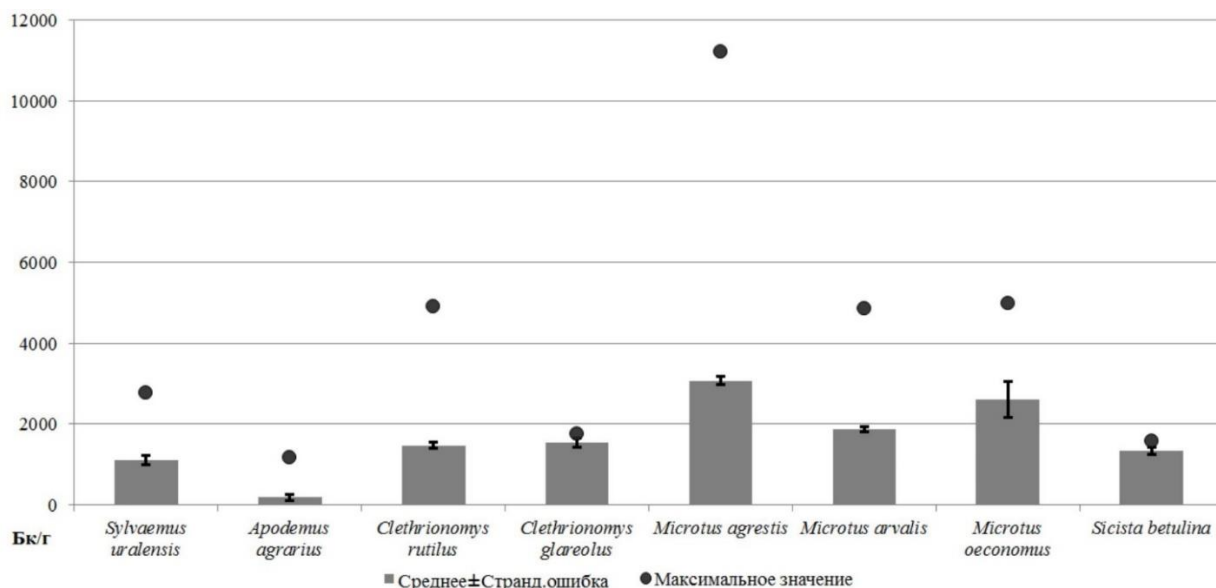


Рисунок 1 – Средние видовые значения УА $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ с стандартным отклонением. Кружками отмечены максимальные значения УА для каждого вида.

Для основных видов-доминантов ВУРСа показаны размах индивидуальных значений и многолетние тренды УА $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ радионуклидов в костной ткани (Рис. 2). Показано закономерное прогнозируемое снижение уровня удельной активности с учетом полураспада радиоактивных элементов. Особенно хорошо данная закономерность проявляется у двух серых полевков, также у красной полевки, но подобный тренд не проявился у малой лесной мыши, поскольку за последние годы в анализ попали единичные особи, не отражающие общую картину.

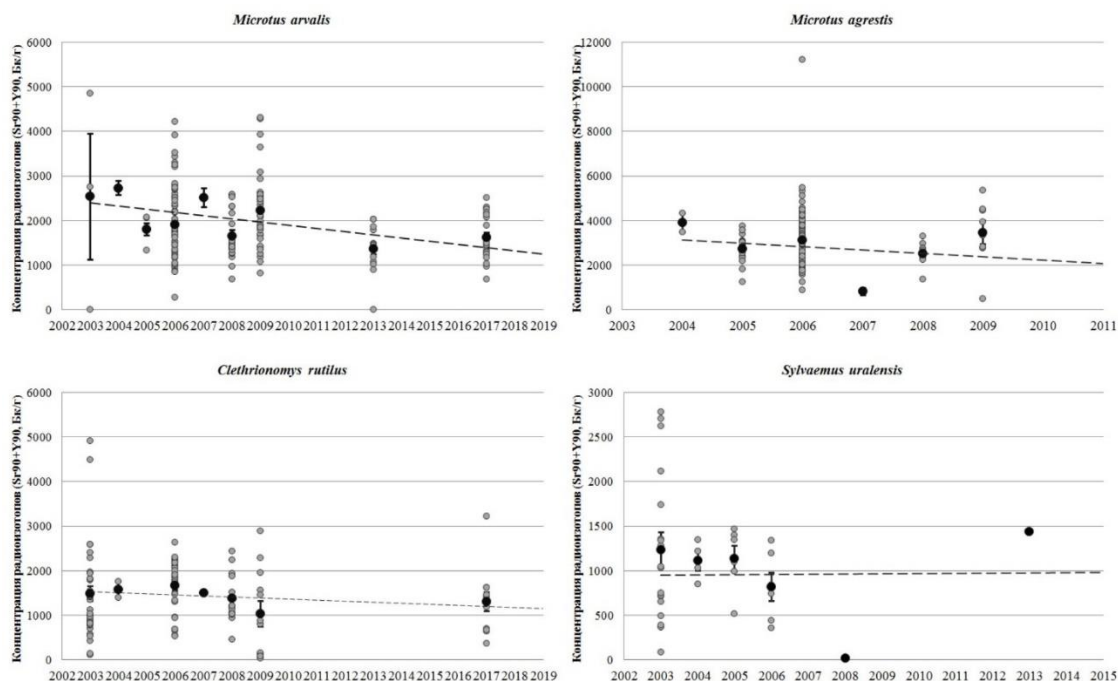


Рисунок 2. Удельная активность $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ на момент поимки в костной ткани нижних челюстей грызунов. Пунктирной линией показан тренд среднего значения УА.

Чтобы понять есть ли связь уровня удельной активности радионуклидов и конкретные изменения формы нижней челюсти животных провели анализ с помощью методов геометрической морфометрии [9; 10] и оценили корреляционную связь индивидуальных значений УА и ординат вдоль канонических переменных. В качестве модельных видов для исследования были взяты красная полевка и пашенная полевка. Значения рангового коэффициента Спирмена (r_s) представлены в таблице. Показаны статистически достоверные значения корреляции вдоль некоторых канонических осей.

Таблица 1 – Ранговый корреляционный анализ Спирмена (r_s) зависимости концентрации радиоизотопов и канонических ординат вдоль осей.

Каноническая переменная	<i>Clethrionomys rutilus</i>		<i>Microtus agrestis</i>	
	r_s	p	r_s	p
CVA1	–0,545	< 0,001	0,434	0,007
CVA2	–0,219	0,149	–0,539	< 0,001
CVA3	–0,551	<< 0,001	–0,084	0,616
CVA4	0,198	0,193	0,819	<< 0,001
CVA5			–0,323	0,048

Таким образом, в ходе исследования показано, что виды с преимущественно зеленоядным типом питания накапливают большее количество радиостронция в костной ткани, чем с зерноядным. Также с повышением уровня удельной активности скоррелировано изменение формы нижней челюсти животных.

Библиографический список

1. Ильенко А.И. Концентрирование животными радиоизотопов и их влияние на популяцию. – М.: Наука, 1974. – 168 с.
2. Экологические последствия радиоактивного загрязнения на Южном Урале. – М.: Наука, 1993. – 336 с.
3. Биоиндикация радиоактивных загрязнений. – М.: Наука, 1999. – 384 с.

4. Последствия техногенного радиационного воздействия и проблемы реабилитации Уральского региона /под общ. ред. С.К. Шойгу. – М.: Комтехпринт, 2002. – 287 с.
5. Уткин В.И., Чеботина М.Я., Евстигнеев А.В., Любашевский Н.М. Особенности радиационной обстановки на Южном Урале. – Екатеринбург, 2004. – 150 с.
6. Позолотина В.Н., Молчанова И.В., Караваева Е.Н., Михайловская Л.Н., Антонова Е.В. Современное состояние наземных экосистем Восточно-Уральского радиоактивного следа: уровни загрязнения, биологические эффекты. – Екатеринбург: Изд-во «Гощицкий», 2008. – 204 с.
7. Malinovsky G, Yarmoshenko I., Zhukovsky M., Starichenko V., Modorov M. Strontium biokinetic model for mouse-like rodent // Journal of environmental radioactivity. – 2013. – V. 118. – P. 57–63.
8. Малиновский Г.П., Жуковский М.В., Стариченко В.И., Модоров М.В. Неразрушающие методы оценки содержания ^{90}Sr в костях мышевидных грызунов, обитающих на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа // АНРИ. – 2012. – № 3. – С. 87–92.
9. Павлинов И.Я., Микешина Н.Г. Принципы и методы геометрической морфометрии // Журнал общей биологии. – 2002 – Т. 63 № 6. – С. 473–493.
10. Zelditch M.L., Swiderski D.L., Sheets H.D. et al. Geometric morphometrics for biologists: a primer. – Elsevier: Acad. Press. – 2004. – 443 p.

МЕХАНИКА, МАШИНОСТРОЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

УДК 621.923.9

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЦИКЛОВ КРУГЛОГО ШЛИФОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Акинцева А. В.

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

akintsevaav@susu.ru

В статье рассмотрено применение технологии цифрового двойника для проектирования оптимальных циклов круглого шлифования в условиях автоматизированного производства с учетом следующих переменных технологических факторов: затупление зерна, колебания припуска в партии детали, колебания исходного радиального биения, размерный износ шлифовального круга и др.

Ключевые слова: метод динамического программирования, цикл, цифровой двойник, круглое шлифование

USE OF TECHNOLOGY OF THE DIGITAL DOUBLE FOR OPTIMIZATION OF CYCLES OF ROUND GRINDING IN THE CONDITIONS OF THE AUTOMATED PRODUCTION

Akintseva A.V.

South Ural State University, Chelyabinsk

In the article the use of technology of the digital double for design of optimal cycles of round grinding in the conditions of the automated production taking into account the following variable technology factors as blunting grains, fluctuations of an allowance in parties of a detail, fluctuation of initial radial beating, dimensional wear of a grinding wheel, etc. is considered.

Keywords: dynamic programming method, cycle, digital twin, cylindrical grinding

Важнейшим этапом разработки технологического процесса обработки деталей на операциях круглого шлифования, выполняемых на станках с ЧПУ, является проектирование циклов управления радиальной и осевой подачами при разработке режимов резания для управляющих программ. Цикл программной подачи работает в автоматическом режиме по командам прибора активного контроля и переключает подачи в зависимости от оставшейся части припуска. От качества разработки цикла зависит производительность операции, полнота использования технологических возможностей станка, количество бракованной продукции.

Обработка всей партии деталей на шлифовальном станке с ЧПУ ведется по спроектированным циклам шлифования радиальной и осевой подач в условиях действия различных переменных технологических факторов, связанных с затуплением режущего инструмента, переменным припуском, разным исходным радиальным биением заготовки и др. В результате действия переменных технологических факторов обработка каждой детали при одинаковом цикле ведется при разной динамике сил резания, а, следовательно, и при

различных значениях фактической радиальной подачи, что и обуславливает колебания показателей точности размеров и качества обрабатываемой поверхности в партии деталей.

Существует три метода проектирования циклов. Первый основывается на нормативно-справочной литературе, разработанной с учетом статистических данных, полученных в 60х-90х годах для универсальных станков. Что делает данный способ не пригодным в условиях современного автоматизированного производства, т.к. не учитывает производственные возможности и мощности современных станков с ЧПУ. Ко второму методу можно отнести различные инженерные методики проектирования циклов. Вопросами проектирования циклов шлифования для станков с ЧПУ посвящено достаточно много работ [1-5 и др.]. Анализ литературных источников показал, что ни в одной из этих работ не рассматриваются вопросы проектирования оптимальных циклов шлифования, устойчивых к переменным условиям обработки. Отсутствие у технолога инструментов для проектирования оптимальных циклов и их проверки на устойчивость к воздействию переменных технологических факторов приводит к тому, что на производстве вынуждены вручную корректировать режимы резания для станка с ЧПУ, сознательно занижая при этом уровень режимов резания до безопасного уровня, при котором гарантированно выполняются требования чертежа по точности и качеству (третий метод).

Для решения проблемы проектирования оптимальных по быстродействию и устойчивых к переменным условиям обработки циклов круглого шлифования для станков с ЧПУ разработана методология проектирования оптимальных циклов шлифования, устойчивых к переменным условиям обработки. В качестве математического метода оптимизации в данной методологии используется метод динамического программирования (МДП), т.к. данный метод не требует построения заранее области допустимых значений управляющих параметров (в нашем случае допустимых скоростей подач и времени циклов обработки) [6]. Оптимизация цикла с применением МДП проводится по аналогии с оптимизацией транспортной задачи, в которой задана сеть дорог (для нашей задачи – возможные варианты переключения радиальной подачи в цикле) с промежуточными станциями (состояния заготовки в процессе обработки) и требуется найти оптимальный маршрут (оптимальный цикл) между двумя пунктами А (заготовка) и В (готовая деталь). В качестве целевой функции принято минимальное время цикла шлифования, что позволит повысить производительность современных станков. Более подробно с методологией проектирования оптимальных циклов шлифования можно ознакомиться в следующих статьях [7-9].

Оптимальный цикл шлифования, спроектированный на основе усредненных детерминированных условий шлифования, обладает низкой надежностью и устойчивостью к воздействию переменных технологических факторов на точность обработки и обеспечение других параметров качества. Следовательно, предложенная методология проектирования оптимальных циклов [7-9] не учитывает непредвиденных ситуаций, связанных с нестабильными условиями шлифования, затуплением зерен шлифовального круга, колебанием припуска или исходного радиального биения заготовки и др., что может привести к появлению брака на операции шлифования.

При проектировании оптимального цикла шлифования на устойчивость, учитывались следующие основные переменные технологические факторы:

1) затупление зерен круга в процессе обработки. В начале обработки заготовки после правки круга зерна острые, в процессе обработки происходит затупление режущих зерен круга. В конце стойкости непосредственно перед правкой круга зерна имеют максимальное затупление;

2) колебание припуска на обработку. Из-за рассеивания размеров обрабатываемой поверхности в партии деталей, припуск на каждой детали имеет различное значение. Припуск в партии деталей изменяется от минимального до максимального значения;

3) колебание исходного радиального биения заготовки, находится в зависимости от точности обработки на предыдущей операции. Теоретически может изменяться от нуля до максимального значения;

4) размерный износ шлифовального круга и снижение скорости резания. При обработке партии деталей происходит периодическая правка круга, после которой диаметр круга уменьшается, в результате снижается скорость резания. Размерный износ изменяется от минимального до максимальных значений;

5) количество зон с разными режимами резания. При круглом шлифовании с осевой подачей (внутреннее и наружное шлифование) имеются две реверсные и одна нереверсная зона, в которых в одном и том же цикле шлифования фактические режимы резания разные. В реверсной зоне обработка ведется с использованием разных видов шлифования (врезание с радиальной подачей, выхаживание с радиальной подачей во время реверса, шлифование с осевой подачей). Кроме того, имеются зоны с прерывистыми поверхностями, в которых другая динамика сил резания и возможно получение брака.

При разработке системы диагностики на устойчивость цикла шлифования к совокупному воздействию постоянно меняющихся переменных факторов, возникающих при обработке партии деталей, применена концепция «цифрового двойника» («digital twin», DT). В рамках этой концепции разработана системная модель DT, предназначенная для

- предотвращения брака и причин его возникновения на операции круглого шлифования;
- повышения надежности и устойчивости цикла шлифования к совокупному воздействию переменных факторов;
- обеспечения полной автоматизации проектирования управляющей программы на этапе расчета и программирования режимов резания;
- прогнозирования колебаний точности, шероховатости, твердости обрабатываемой поверхности после обработки партии деталей;
- фиксации массива переменных факторов, при которых возникают условия получения каждого вида брака;
- формирования массива ограничений целевой функции по переменным условиям шлифования для системы оптимизации цикла.

Разработанная система «DT-CicleStab» обеспечивает синтез системы диагностики и системы оптимизации по следующему алгоритму (рис. 1):

- 1) формирование пакета исходных данных для операции шлифования;
- 2) в системе проектирования оптимального цикла проектируется первая версия оптимального цикла шлифования на основе усредненных постоянных условий шлифования с проверкой ограничений при этих условиях;
- 3) оптимальный цикл шлифования передается в цифровой двойник для тестирования цикла на устойчивость к нестабильным условиям обработки. Формируется модель обработанной поверхности готовой детали в конце цикла шлифования. Формируется паспорт точности обработки цикла шлифования (рис. 1), в котором для каждого заданного параметра точности указывается чертежное поле допуска и поля рассеяния погрешности от воздействия переменных факторов в каждой зоне (реверсных и нереверсной зонах);
- 4) в случае наличия брака генерируется массивы условий возникновения брака для заданного цикла шлифования и сочетаний переменных факторов. Проводится коррекция ограничений целевой функции для системы оптимизации цикла шлифования МДП.

Выводы

1. Разработанная методология проектирования оптимальных циклов шлифования [7-9], устойчивых к переменным условиям обработки позволяет автоматизировать процесс разработки управляющих программ для станков с ЧПУ и стать основой для разработки и внедрения производственных киберфизических систем в рамках концепции «Индустрия 4.0».

2. Синтез технологий цифрового двойника и МДП для проектирования оптимального цикла шлифования на устойчивость к переменным технологическим факторам дает возможность:

- предотвращения брака на операции круглого шлифования;
- установить причины возникновения брака;
- повысить надежность и устойчивости цикла шлифования к совокупному воздействию переменных факторов;
- прогнозировать колебания точности, шероховатости, твердости обрабатываемой поверхности после обработки партии деталей.

3. Практическим результатом синтеза технологий цифрового двойника и метода динамического программирования является повышение уровня автоматизации проектирования управляющих программ для станков с ЧПУ, обеспечивающей расчет оптимальных значений радиальной подачи на всех ступенях цикла, оптимальное распределение снимаемого припуска по ступеням цикла, при которых обеспечивается минимальное основное время цикла шлифования и снижению рисков по выполнению заданных требований к качеству обрабатываемой детали.

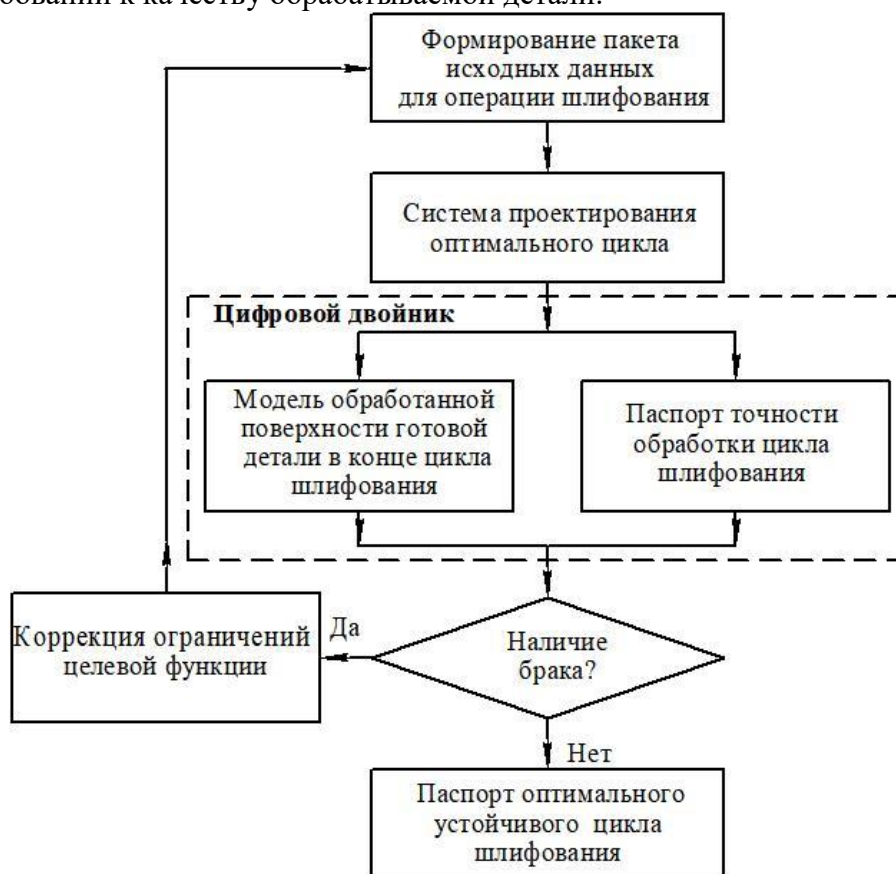


Рисунок 1 – Алгоритм система «DT-CicleStab», которые обеспечивает синтез системы диагностики и системы оптимизации

Библиографический список

1. Horiuchi, O. Computer simulations of cylindrical plunge grinding – Influence of work stiffness on grinding accuracy / O. Horiuchi, T. Shibata // Key Engineering Materials. – 2007. – Vol. 329. – P. 51–56. DOI 10.4028/0-87849-416-2.51
2. Nathan, R.D. Intelligent estimation of burning limits to aid in cylindrical grinding cycle planning / R.D. Nathan, L. Vijayaraghavan, R. Krishnamurthy // Heavy Vehicle Systems. – 2001. – Vol. 80. – P. 48–59.
3. Malkin, S. Grinding technology. Theory and application of machining with abrasives / S. Malkin // New York: Society of Manufacturing Engineers. – 1989. – pp. 275.

4. Новоселов, Ю.К. Динамика формообразования поверхностей при абразивной обработке / Ю.К. Новоселов. – Севастополь: СевНТУ, 2012. – 286 с.
5. Guzeev, V.I. Researching the CNC-Machine Stiffness Impact on the Grinding Cycle Design / Guzeev V.I., Nurkenov A.K.
6. Беллман Р. Динамическое программирование. – М.: издательство иностранной литературы, 1960. – 400 с.
7. Переверзев, П.П. Моделирование и оптимизация циклов внутреннего шлифования в условиях автоматизированного машиностроительного производства / П.П. Переверзев, А.В. Акинцева // Вестник ЮУрГУ. – 2016. – №3. – С44–53.
8. Pereverzev P.P., Akintseva A.V. Automatic cycles' multiparametric optimization of internal grinding // Procedia Engineering. – Vol. 129, 2015. – P. 121-126.
9. Akintseva, A.V. Complex Optimization of Parameters for Controlling the Cycle of Internal Grinding by the Method of Dynamic Programming / A.V. Akintseva, P.P. Pereverzev // MATEC Web of Conferences. – 2017. – vol. 129 – 01019.

УДК 658.51 (07)

КОНТРОЛЬ ТОЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ БЕСКОНТАКТНЫМ МЕТОДОМ

Ахлюстина В. В.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск Челябинская область*

ahlustina@mail.ru

В статье рассмотрен вопрос о контроле отклонений формы и взаимного расположения поверхностей бесконтактным методом с применением пневматических приборов.

Ключевые слова: механика, точность, контроль, контрольно-измерительный инструмент, метрология.

CONTROL OF EXACT SURFACES BY NON-CONTACT METHOD

Ahlustina V.V.

OTI NRU MEPhI, Ozersk

The article considers the issue of controlling the deviations of the shape and the relative position of the surfaces by the noncontact method using pneumatic instruments.

Keywords: mechanics, accuracy, control, instrumentation, metrology.

Точная механика – научная и инженерная дисциплина, занимающаяся разработкой теории, проектированием, изготовлением и использованием приборов в различных механизмах высокой точности и контрольно-измерительной технике. Контрольно-измерительный инструмент и метрологические средства рассчитываются или подбираются в зависимости от заданного допуска на размеры в проверяемых изделиях. Точность измерений с помощью измерительных приборов постоянно возрастает с ростом науки. (Измерения; Единицы мер абсолютные системы). Точность измерений зависит не только от тщательной настройки и подготовки приборов, но еще от нахождения новых принципов и методов измерений.

Необходимость совершенствования точности измерений стимулировало развитие наук, обеспечивающих контроль параметров изделий более достоверными и чувствительными средствами измерений и исследований. В метрологической практике наиболее широко используется свойство точности измерений, которое определяется погрешностью. Правильность измерения определяется как качество измерения, отражающее близость к нулю систематических погрешностей результатов (погрешностей, которые остаются постоянными или закономерно изменяются при повторных измерениях одной и той же величины). Для обеспечения правильной функции машин, требуемой долговечности деталей и их взаимозаменяемости конструктор устанавливает на сборочных и рабочих чертежах деталей допуски размеров, допуски формы и взаимного расположения поверхностей.

К отклонениям формы цилиндрических поверхностей относятся отклонения от круглости (контролируется в сечении), цилиндричности и профиля продольного сечения (контролируется не менее, чем в трех сечениях по длине цилиндра). К отклонениям взаимного расположения поверхностей относятся допуски: параллельности, перпендикулярности, симметричности, соосности, суммарные допуски и отклонения формы и расположения поверхностей и позиционный допуск – условное название отклонения и допуска на смещение оси или плоскости относительно номинального расположения.

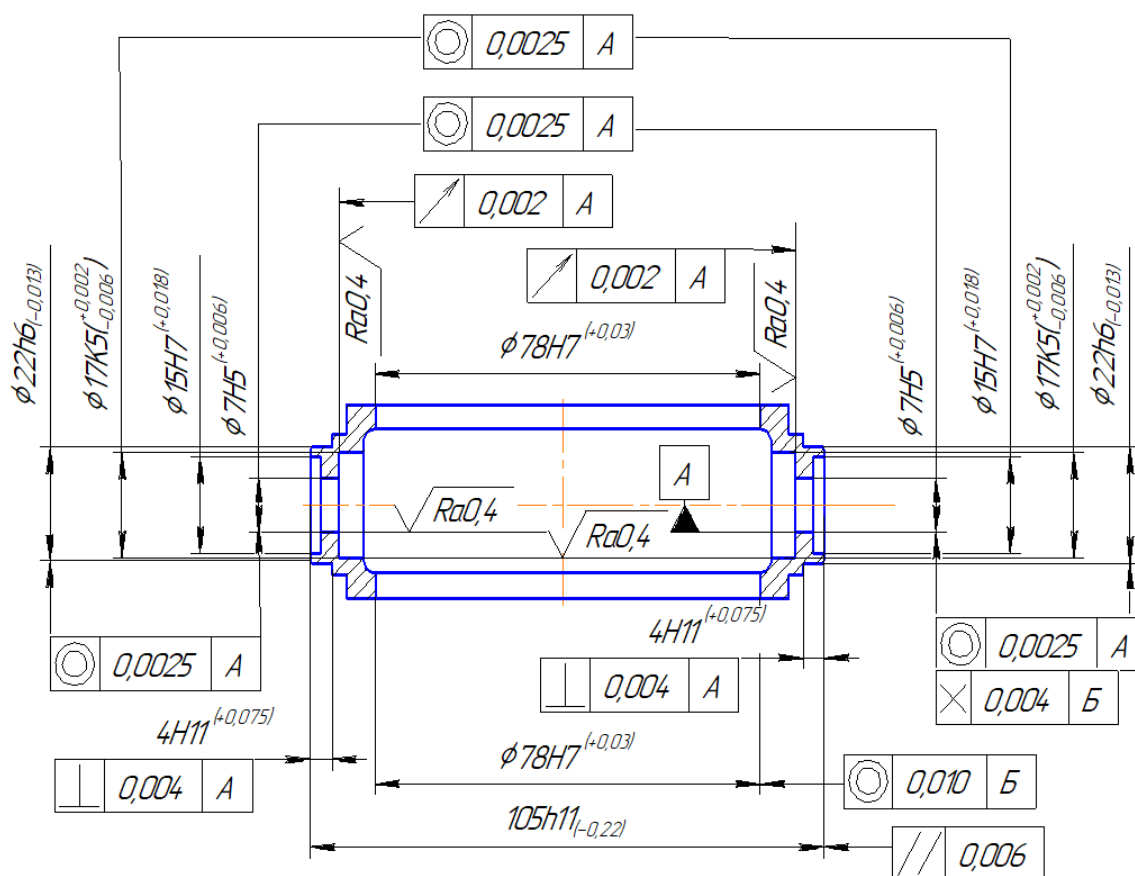


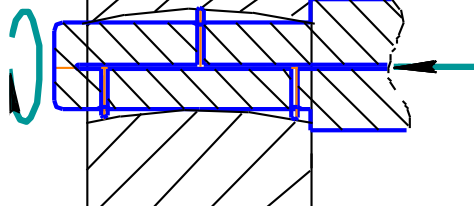
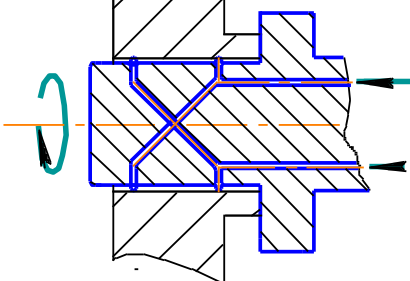
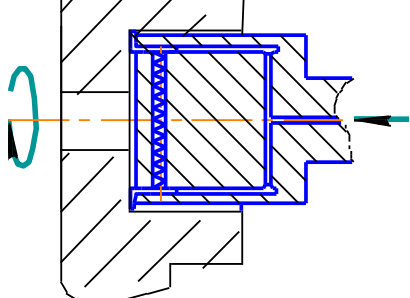
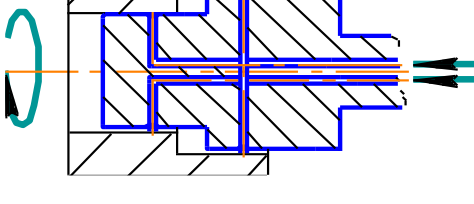
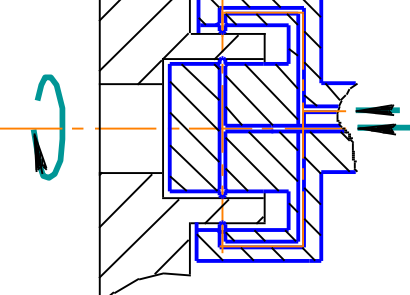
Рисунок 1 – Эскиз фрагмента детали с указанием отклонений взаимного расположения поверхностей

Для решения задачи дан реальный пример (рис.1): на чертеже детали заданные параметры соответствуют высокой степени точности. Для контроля указанных параметров можно использовать координатно-измерительную машину. По габаритам деталь имеет не большие размеры, очень малую массу, материал для изготовления детали – титановый сплав. Наилучшим вариантом для контроля указанных параметров будет применение

бесконтактных средств измерения – пневматических, электронных контрольно-измерительных приборов (Millimar). Пневматическими измерительными приборами называются измерительные средства, в которых преобразование измерительной информации осуществляется через измерение параметров сжатого воздуха в воздушной магистрали при его истечении через небольшое отверстие в измерительной пробке (дорне).

Пневматический электронный измерительный прибор состоит из измерительного механизма, включающего в себя показывающий прибор, чувствительного элемента (сопла) и устройства сжатого воздуха.

Таблица 1 – Схемы контроля отклонений

	<p>Контроль профиля продольного сечения (прямолинейности отверстия). С использованием специального <u>сопла-дорна</u></p>
	<p>Контроль перпендикулярности отверстия относительно наружной торцевой поверхности с использованием специального сопла-дорна.</p> <p style="text-align: center;">└</p>
	<p>Измерение перпендикулярности отверстия относительно внутренней плоскости основания отверстия посредством дорна с рычажными контактами.</p> <p style="text-align: center;">└</p>
	<p>Контроль соосности двух ступенчатых отверстий с использованием специального сопла-дорна.</p> <p style="text-align: center;">⊙</p>
	<p>Контроль соосности отверстия относительно наружной цилиндрической поверхности с использованием специальных сопел-дорнов.</p> <p style="text-align: center;">⊙</p>

Прибор имеет устройство подготовки воздуха, в котором осуществляется его очистка и стабилизация давления; отсчетное или командное устройство, преобразующее изменение расхода воздуха или связанного с ним давления в значение определяемого размера; измерительную оснастку (сопла-дорны, пневмонасадки, пробки, кольца) с одним или несколькими соплами (диаметр отверстия сопла 1-2 мм), из которых воздух поступает в контролируемые параметры детали (рис. 2).

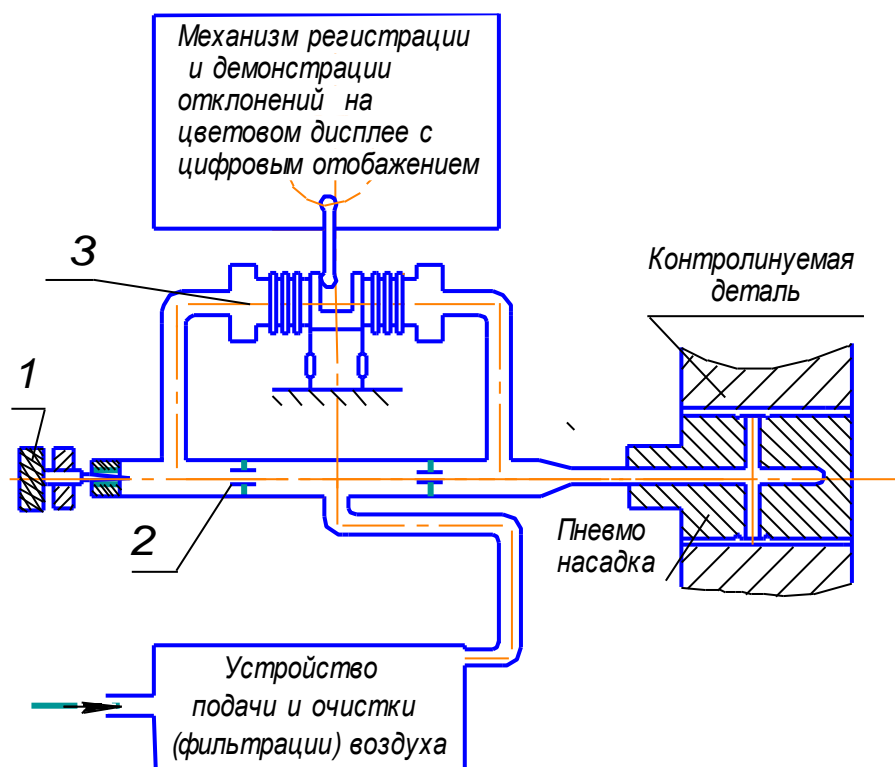


Рисунок 2 – Принципиальная схема прибора:

1 – узел регулирования противодавления; 2 – входные сопла; 3 – сильфоны.

На рисунках в таблице 1 приведены схемы бесконтактного контроля отклонений формы и отклонений взаимного расположения поверхностей.

Пневматическим измерительным прибором можно произвести контроль отклонений и допусков формы и расположения поверхностей, указанных в таблице 1 с высокой точностью (до долей микрона).

Библиографический список

1. Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р. Курс теоретической механики: Учебник. 11-е изд. — СПб.: Лань, 2009. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0052-2.
2. Ахлюстина В.В., Логунова Э.Р. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебное пособие. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2014. — 212 с.
3. Каталог 2014 / ООО НПП «Промконтроль» [Электронный ресурс] — URL: <http://promcontrol.ru/files/1317/Bowers%20/bowers%202014%20-%20rus-ilovepdf-compressed.pdf>.
4. Онлайн выставка промышленной продукции [Электронный ресурс] — URL: <http://www.directindustry.com.ru/prod/bowers-group/product-9223-217809.html>.

УДК 621.75:532.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ДЕЗАКТИВАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОКАВИТАЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Комаров А. А., Липина Ю. Е., Маклаков А. И., Кузнецова Н. А., Сахненко О. А.

Озёрский технологический институт –филиал НИЯУ МИФИ

(Комаров А. А., Липина Ю. Е., Маклаков А. И.),

ФГУП «Производственное объединение «Маяк» (Кузнецова Н. А., Сахненко О. А.),

г. Озёрск, Челябинская область

AAKomarov@mephi.ru, YELipina@mephi.ru

Одна из проблем деятельности объектов атомной промышленности и радиохимических производств является необходимость сокращения количества МРАО, которые накапливались на протяжении долгих лет функционирования этих предприятий из-за отсутствия эффективных и малоотходных методов их переработки.

Ключевые слова: дезактивация, металлические радиоактивные отходы, гидрокавитационная установка.

RESEARCH OF THE EFFICIENCY OF THE EQUIPMENT DECONTAMINATION TECHNOLOGY WITH A HARDRO-CAVITATION APPROACH

Komarov A. A., Lipina Yu. E., Maklakov A. I., Kuznetsova N. A., Sachnenko O. A.

OTI NRNU MEPhI (Komarov A. A., Lipina Yu. E., Maklakov A. I.), Ozersk

FSUE "Mayak PA" (Kuznetsova N. A., Sachnenko O. A.), Ozersk

One of the problems of the activities of nuclear facilities and radiochemical facilities is the need to reduce the number of MRAOs that have accumulated over the long years of operation of these enterprises due to the lack of effective and low-waste methods for their processing.

Keywords: decontamination, metallic radioactive waste, hydro-cavitation installation.

По различным оценкам во всём мире накоплено около 12 млн. т металлических радиоактивных отходов, в том числе 1,5 млн. т в Российской Федерации [1].

При эксплуатации оборудования предприятий атомной отрасли постоянно возникает потребность снижения уровня радиоактивности различных деталей оборудования и агрегатов.

С экономической точки зрения невыгодно заменять загрязнённое радионуклидами оборудования на новое, поэтому требуется применение методов дезактивации поверхностей металлических деталей без изменения их физических и конструктивных свойств [2].

Существует несколько групп способов дезактивации металлических радиоактивных отходов и изделий [2]:

- жидкостные;
- термические;
- механические.

Жидкостный метод дезактивации нашёл наиболее широкое применение. Данный метод заключается в обработке загрязнённых металлов дезактивирующими растворами, а также может применяться в сочетании с другими методами [2].

К жидкостным относятся и такие способы:

- водоструйный способ дезактивации основан на отрыве радиоактивных загрязнений от поверхности под действием струй воды под давлением (за счет гидравлического, термического действия струи воды с поверхностями удаляются дисперсные загрязнения, окалина и т.д. и вместе с ними сорбированные радионуклиды);
- гидроабразивная очистка основана на использовании струи воды, содержащей абразивные частицы (обеспечивает удаление радиоактивных загрязнений вместе с частью поверхностных слоев оборудования, ржавчины, краски и т.д. В сравнении с сухим абразивным обдувом гидроабразивная очистка менее повреждает поверхности);
- паровая дезактивация заключается в обработке поверхностей паром под давлением (при температурах порядка 180 °С является более эффективным способом по сравнению с водоструйным).

Термические способы дезактивации основываются на прокаливании металлических отходов в печах и последующим удалением нескольких слоёв в виде окалины. Также возможна и переплавка металлических радиоактивных отходов. Главным недостатком метода является то, что после такой обработки дальнейшее использование конструкций невозможно.

Механические способы дезактивации основаны на физическом воздействии на обрабатываемый металл различными абразивными материалами.

На кафедре ТМ и МАХП ОТИ НИЯУ МИФИ предложен гидрокавитационный метод очистки поверхностей [3], который основан на использовании струи воды, создаваемой кавитационным устройством [4], обеспечивающим воздействие схлопывающихся пузырьков на очищаемую поверхность.

В 2018 году был заключен договор о проведении научно-исследовательской работы между ОТИ НИЯУ МИФИ и ФГУП «ПО «Маяк».

Работы проводились сотрудниками ОТИ НИЯУ МИФИ в присутствии сотрудников ЦЗЛ и службы экологии ФГУП «ПО «Маяк» на участке дезактивации и ремонта оборудования службы экологии.

С целью повышения эффективности отмывки и сокращения расхода объемов вторичных ЖРО (жидких радиоактивных отходов) проведены эксперименты с использованием гидрокавитационной установки и аппарата высокого давления (АВД) марки KARCHER.

Дезактивации подвергались фрагменты баков подготовки воды для охлаждения реактора, а также детали демонтированного оборудования, в частности, клиновые задвижки, фланцы трубопроводов, и др. Все выше перечисленное оборудование и МРАО (металлические радиоактивные отходы) имело на поверхности загрязнение, обусловленное наличием как альфа-, так и бета-радионуклидов.

Определение исходного и остаточного радиоактивного альфа-загрязнения проводили с помощью радиометра РУП-1 с датчиком БДЗА-96, фон радиометрической установки составлял 0,5 альфа-част./(см²·мин). Наличие бета-загрязнения измеряли радиометром ДКС-96 с датчиком БДЗБ-99. Фон радиометрической установки составлял 10 бета-част./(см²·мин). Контроль радиоактивного загрязнения образцов демонтированного оборудования осуществляли по четырем-пяти точкам. Значение загрязненности образцов вычисляли как среднее арифметическое трёх-пяти последовательных измерений в каждой точке.

Уровни исходного радиоактивного загрязнения составляли от 2 до 100 альфа-част./(см²·мин) и от 27 до 61500 бета-част./(см²·мин). МЭД (мощность экспозиционной дозы) на расстоянии 0,1 м не превышало 0,2 мкЗв/ч.

Дезактивацию образцов МРАО осуществляли с использованием гидрокавитационной установки и АВД. Время обработки образцов демонтированного оборудования в

зависимости от размеров и сложности их геометрии проводили циклами продолжительностью от 1 до 10 мин. Количество циклов не более трех. После каждого цикла дезактивации образцы сушили на открытом воздухе до полного высыхания (не более сут). Для исключения повторного поверхностного загрязнения отмытого оборудования во время сушки, образцы укрывали ветошью. Спустя сутки производили замеры остаточного радиоактивного загрязнения. В процессе отмывки также оценивали внешний вид образцов (наличие технологических и коррозионных отложений, количество слоев антикоррозионных и лакокрасочных покрытий).

В результате проведенных экспериментов:

1. Установлено, что после обработки образцов в 90 % случаев отсутствует снимаемое радиоактивное загрязнение металла.
2. Установлено, что изделия из углеродистой стали наиболее эффективно дезактивируются, чем аналогичное оборудование, изготовленное из нержавеющей стали, при равных условиях проведения отмывки.
3. Установлено, что гидрокавитационная обработка поверхности МРАО из углеродистой стали (простой геометрии), загрязненного бета-радионуклидами, позволяет увеличить качество дезактивации по сравнению с использованием АД как минимум в два раза.
4. В среднем, для обработки 1 м² загрязненной поверхности оборудования, имеющего слой технологических отложений до 5 мм, необходимое время обработки составляет от 2 до 30 мин в зависимости от сложности геометрии.
5. Применение гидрокавитационного оборудования взамен АД позволяет снизить объемы вторичных ЖРО в два раза и более.
6. Показано, что гидрокавитационный метод позволяет более полно провести отмывку демонтированного оборудования от технологических, коррозионных отложений и др.

Библиографический список

1. Википедия [Электронный ресурс]. – URL: <http://wikipedia.ru>.
2. Ключников А.А., Пазухин Э.М., Шигера Ю.М., Шигера В.Ю. «Радиоактивные отходы АЭС и методы обращения с ними» [Текст]: монография. – К.: ИПБ АЭС НАН Украины. – 2005. – С.
3. Способ гидрокавитационной очистки поверхности и устройство для его осуществления: пат. 2524603 МПК В08В3/02 / Мамонтов М.О., Софронов В.Н., Маклаков А.И., Комаров А.А.; патентообладатели: Мамонтов М.О., Маклаков А.И. – № 2012126752 завл. 27.06.2012; опубл. 27.07.2014.
4. Вихревое кавитационное устройство: пат. 2398638 РФ МПК В08В3/10; F24J3/00 / Савкин В.И., Поваров О.В., Маклаков А.И.; патентообладатели: Савкин В.И., Поваров О.В. – №2009144206/05 заявл. 01.12.2009; опубл. 10.09.2010.

УДК 624.041

**РАЗРАБОТКА ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ РАДИОХИМИЧЕСКОГО
ПРОИЗВОДСТВА ФГУП «ПО «МАЯК»**

Комаров А. А., Осипов Д. О., Соловская И. М.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ (Комаров А. А., Осипов Д. О.),
ФГУП «Производственное объединение «Маяк» (Соловская И. М.),
г. Озёрск, Челябинская область*

garoler@mail.ru

В рамках федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года» (ФЦП ЯРБ-2) проводится деятельность по решению экологической задачи, которая является сложной, многоэтапной и требует больших усилий. Одним из пунктов работы на подготовительном этапе является создание трёхмерных моделей объектов.

Ключевые слова: Федеральная целевая программа, вывод из эксплуатации, трёхмерная модель, комплексный цифровой подход, комплексное инженерно-радиационное обследование.

**DEVELOPMENT OF A THREE-DIMENSIONAL MODEL OF THE BUILDING OF
RADIOCHEMICAL PRODUCTION OF THE FSUE "PO" MAYAK"**

Komarov A. A., Osipov D. O., Solovskaya I. M.

*OTI NRNU MEPhI (Komarov A. A., Osipov D. O.), Ozersk,
FSUE "Mayak PA" (Solovskaya I. M.), Ozersk*

In the framework of the Federal target program "Ensuring nuclear and radiation security for 2016-2020 and for the period till 2030" (FTP NRS-2) some work is being taken to fulfill the environmental objective, which is complicated, multi-stage and requires great effort. One of the items of the work in the preparatory phase is the creation of three-dimensional models of objects.

Keywords: Federal target program, decommissioning, three-dimensional model, an integrated digital approach, complex engineering and radiation examination.

В настоящее время на Федеральном государственном унитарном предприятии «Производственное объединение «Маяк» реализуется крупномасштабная деятельность по выводу из эксплуатации объектов в рамках федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года» (ФЦП ЯРБ-2).

Основной целью ФЦП ЯРБ-2 является комплексное обеспечение ядерной и радиационной безопасности в Российской Федерации путем решения первоочередных проблем ядерного наследия (так называют объекты оборонно-промышленного комплекса XX века, не отвечающие современным требованиям ядерной и радиационной безопасности, которые, в случае непринятия адекватных мер по их реабилитации, потенциально представляют угрозу для окружающей среды).

Многие объекты ядерного наследия были построены в 40-50-х годах XX века в режиме строгой секретности, вследствие чего на настоящий момент для большинства объектов отсутствует какая-либо исполнительная конструкторская документация, чертежи и другая информация. Строительные конструкции объектов, введенных в эксплуатацию более 50 лет назад, часто имеют неработоспособное или аварийное состояние, что представляет трудности для обследования объекта.

После прекращения эксплуатации объектов, дезактивация в них, зачастую, в полной мере не проводилась, объекты являются радиационно-опасными и представляют потенциальную радиоэкологическую угрозу, связанную с разрушением стен, расположенных в подвальных помещениях технологических емкостей, самих строительных конструкций, загрязненных радиоактивными веществами, что может повлечь за собой нарушение целостности и выход радионуклидов в окружающую среду.

Деятельность по решению данной экологической задачи является сложной, многоэтапной и требует больших усилий, компетенций, координации совместных действий специалистов, различных служб ФГУП «ПО «Маяк».

На подготовительном этапе вывода из эксплуатации объекта ядерного наследия проводится комплексное инженерно-радиационное обследование объекта. Целью такого обследования является определение фактического технического и радиационного состояния объекта, на основании чего вырабатывается концепция его ликвидации в соответствии с Федеральным законодательством в области использования атомной энергии. Затем, на основании концепции, используя данные обследования, разрабатывается проект вывода из эксплуатации, включающий комплекс мероприятий, в том числе и демонтаж загрязненных радиоактивными веществами строительных конструкций.

Для решения задач вывода из эксплуатации в настоящее время начинают широко применять комплексный цифровой подход. Данный подход позволяет решить проблемы при выполнении работ по выводу из эксплуатации, связанные с качеством, доступностью и инструментами обработки информации об объекте и процессах вывода из эксплуатации, а также достигнуть оптимальных технологических решений и обеспечения безопасности.

В условиях отсутствия актуальной и полной информации по объекту ядерного наследия эффективным способом проектирования вывода из эксплуатации является восстановление всех данных по объекту, его оцифровка (трехмерная модель) с добавлением результатов комплексного инженерно-радиационного обследования (информационно-аналитическая база данных по объекту).

Создание трехмерных моделей объектов, как в среде разработки, так и в физическом виде обеспечит максимальную экономию времени и ресурсов при последующем проектировании вывода из эксплуатации данных объектов.

При синергии трехмерной модели объекта и информационно-аналитической базы данных этого объекта формируется единая инженерно-радиационная модель объекта, которая послужит источником исходных данных для разработки основных технологических решений проекта по выводу из эксплуатации.

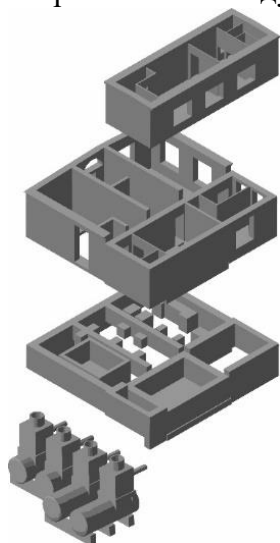


Рисунок 1 – Здание 102а. Поэтажные экспликации

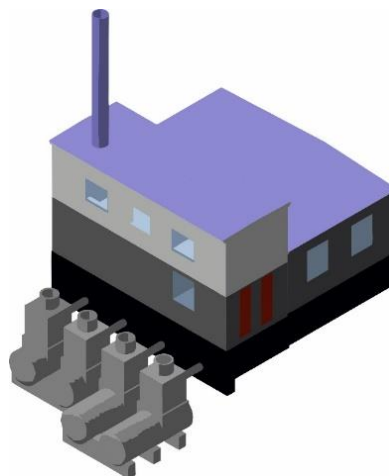


Рисунок 2 – Здание 102а. Внешний вид

Настоящая работа выполнена в рамках подготовительной работы по выводу из эксплуатации здания 102а радиохимического производства. Часть исполнительской документации по зданию была уничтожена в 80-х годах XX века. Данный объект был введен в эксплуатацию в 1950 году. По функциональному назначению прекратил свою деятельность в 1977 году.

В 2018 году проведено комплексное инженерно-радиационное обследование данного здания, получены исходные данные по габаритам, материалам и загрязнению основных строительных конструкций здания и инженерно-технологических систем. В 2019–2020 годах планируется разработка проекта вывода из эксплуатации данного объекта.

В ходе проведения комплексного инженерно-радиационного обследования были определены габаритные размеры, параметры здания и другие характеристики. В рамках данной задачи разработана трехмерная модель здания 102а радиохимического производства в среде разработки – КОМПАС-3D. Модель предоставляет возможность специалисту автоматизировать следующие процессы: расчет объемов строительных конструкций, определение материалов стен, перекрытий, кровли.

На основе разработанной трехмерной модели планируется:

- Проведение вычислений прочностных характеристик строительных конструкций и расчет нагрузок на здание. Результаты данных расчетов будут учтены при определении возможности применения различных технологий демонтажа и условия работы спецтехники в проекте по выводу из эксплуатации.

- Применение чертежей, планов и разрезов здания в качестве исходной информации при проектировании его демонтажа.

- Создание полной инженерно-радиационной модели здания 102а радиохимического производства для разработки основных технологических решений проекта по выводу из эксплуатации.

Библиографический список

1. Программа Пг-ОПиКЭД-032-2018
2. Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030»
3. Режим доступа: www.isicad.ru/ru/news.php&news=19860 (дата обращения 15.03.2019)
4. Новости / РОСАТОМ – Режим доступа: www.rosatom.ru/journalist/news (дата обращения 15.03.2019)

УДК 621.7

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ИНСТРУМЕНТОВ

Логунова Э. Р.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

Elv7863@mail.ru

Статья содержит сведения по современным инструментальным материалам и методам повышения твердости и стойкости режущих инструментов.

Ключевые слова: режущий инструмент, инструментальные материалы, твердость, стойкость, резание металлов.

METHODS OF INCREASING INSTRUMENTS HARDNESS

Logunova E. R.

OTI NRU MEPhI, Ozersk

The article contains information on modern instrumental materials and methods for improving the hardness and durability of cutting tools.

Keywords: cutting tool, tool materials, hardness, durability, metal cutting

Режущие инструменты, оснащенные минералокерамикой, обладают высокой твердостью (HRA 92...94), теплостойкостью (до 1200° С), износостойкостью и неокисляемостью. Металлокерамика превосходит по стойкости твердые сплавы, но уступает им по механическим свойствам.

Основой керамики является корунд – минерал кристаллического строения, состоящий из оксида алюминия Al_2O_3 . Получают корунды из технического глинозема в электропечах при высокой температуре, в связи с этим их называют электрокорундами. Оксидная керамика содержит до 99% Al_2O_3 ее получают путем прессования тонко измельченных частиц Al_2O_3 с последующим горячим спеканием. Из кристаллов электрокорунда, добавляя к ним стекло как связующее вещество, изготавливают стандартные минералокерамические режущие пластинки. Белые минералокерамические пластинки выпускаются под маркой ЦМ332.

ЦМ-332 получают из тонкоизмельченного электрокорунда (с размером зерна 1 -2 мкм). Низкая изгибная прочность ($\sigma_{\text{и}} = 0,3...0,4$ ГПа) и термоциклическая усталость позволяют применять эту керамику только на чистовых и получистовых операциях, при наличии виброустойчивого оборудования.

Минералокерамика ЦМ332 имеет теплостойкость порядка 1500 °С. Столь высокая теплостойкость позволяет обрабатывать металлы со скоростями резания 300 ... 600 м/мин.

Сейчас освоены новые марки оксидной керамики с улучшенными физико-механическими свойствами, такие, как В013 ($\sigma_{\text{и}}=400-500$ МПа), ВШ-75 ($\sigma_{\text{и}}=560-600$ МПа) и др.

Оксидную керамику рекомендуется использовать для чистового и получистового точения не термообработанных сталей, а также серых и ковких чугунов с твердостью HB 200 и менее.

Существенным недостатком белых минералокерамических пластинок является их низкая механическая прочность. Кроме того, пластинки хрупки и их режущие лезвия могут выкрашиваться в процессе резания, поэтому оксидная минералокерамика пригодна только для тонкой окончательной обработки.

Оксидно-карбидную керамику получают добавлением к ее основе (Al_2O_3) карбидов и оксидов тугоплавких металлов. В результате этого значительно повышается изгибная прочность керамики (до 0,6...0,7 ГПа) при некотором снижении теплостойкости и износостойкости, все это позволяет значительно расширить область ее применения. Они имеют марки ВОК-60, ВОК-63 и ВЗ. Эти виды керамики рекомендуется применять для чистового и получистового точения и фрезерования закаленных сталей (HRC 45 и более), серых чугунов (HB 240), отбеленных чугунов (HB 400–700), а также нержавеющей сталей.

Режущие свойства керамических пластин можно повысить отжигом.

Низкая прочность и склонность к выкрашиванию минералокерамики ЦМ332 послужили толчком к поискам новых, более прочных составов минералокерамики. С этой целью в нее начали добавлять различные тугоплавкие соединения – карбиды вольфрама, титана (английское название: *cermets*) и молибдена (до 40%). Образовавшиеся составы из кристаллов корунда и карбидов тугоплавких металлов получили название керметы, которые состоят из окиси алюминия с включением тугоплавких материалов и других компонентов.

Пластинки керметов, имеющие темную, практически черную окраску, изготавливаются промышленностью в виде многогранных и круглых пластинок. Они имеют марки НС20М. Керметы имеют предел прочности на изгиб $\sigma_{\text{и}} = 0,6 \dots 0,7$ ГПа, что почти в два раза выше, чем у пластинок марки ЦМ332. Однако добавка к минералокерамике карбидов тугоплавких металлов снизила теплостойкость керметов до 1100-1200°C. Твердость пластинок из кермета и минералокерамики практически одинакова.

Инструментами из этого материала можно работать при очень высоких скоростях резания. Вследствие малой теплопроводности [45–260 Вт/(м·К)] режущая пластина в процессе резания остается почти холодной, тепловая энергия резания отводится не через инструмент, а через заготовку и в большей степени уносится со стружкой.

Химические реакции и наростообразование при резании легированных металлов делают минералокерамику на базе окислов алюминия непригодной для обработки алюминиевых, магниевых, титановых сплавов.

Для успешного использования минералокерамических режущих материалов, обладающих малой прочностью при изгибе и сравнительно большой чувствительностью к ударным механическим и температурным нагрузкам, необходимы специальные условия обработки и жесткая система СПИД (станок–приспособление–инструмент–деталь).

Инструмент с пластинами из минералокерамики используется при получистовом и чистовом точении и растачивании заготовок (из высокопрочных и отбеленных чугунов, из закаленных и труднообрабатываемых сталей, некоторых цветных металлов и их сплавов, а также неметаллических материалов) с высокими скоростями резания в условиях безударной обработки и без охлаждения.

Минералокерамические материалы ВЗ и ВОК-60 при замене твердых сплавов ТЗОК4, ВКЗМ и ВК6М обеспечивают повышение стойкости в 5–10 раз при увеличении производительности в 2 раза. Одна режущая пластина из ВЗ или ВОК-60 заменяет шесть–восемь пластин из твердого сплава. Материал ВЗ используют для чистовой и получистовой обработки без ударов сталей, закаленных до HRCэ 30–50.

Оксидно-нитридная керамика – инструментальный материал "картинит" ОНТ-20, состоит из Al_2O_3 и TiN. Картинит имеет мелкозернистую структуру и предназначен для чистового и получистового точения и фрезерования сталей, закаленных до HRC < 55.

Сверхтвердые материалы (СТМ)

Для изготовления лезвийного инструмента в настоящее время применяются три вида сверхтвердых материалов (СТМ): природные алмазы, поликристаллические синтетические алмазы и композиты на основе кубического нитрида бора.

Природные и синтетические алмазы обладают такими уникальными свойствами, как самая высокая твердость (HV 100 ГПа), весьма малые коэффициент линейного расширения и коэффициент трения и высокие теплопроводность, адгезионная стойкость и износостойкость.

Недостатками алмазов являются невысокая прочность на изгиб ($\sigma_{\text{и}} = 0,3 \dots 0,6$ ГПа), хрупкость и растворимость в железе при относительно низких температурах (750°C), что препятствует использованию их для обработки железоуглеродистых сталей и сплавов на высоких скоростях резания, а также при прерывистом резании и вибрациях, что требует использования станков высокой жесткости и виброустойчивости.

Теплостойкость алмаза характеризуется тем, что при температуре около 800° С в обычных условиях он начинает превращаться в графит. Этот недостаток компенсируется высокой теплопроводностью. Теплота, выделяющаяся в процессе резания на трущихся поверхностях вставок-лезвий, хорошо отводится вглубь алмаза и, таким образом, температура на рабочих поверхностях обычно не превышает его теплостойкости.

Природные алмазы используются в виде кристаллов, закрепляемых в металлическом корпусе реза.

Физико-механические свойства СТМ приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства СТМ

Материал	Микро- вердость	σ и, МПа	$\sigma_{сж}$, МПа	Теплостойкость, °С
АСБ	75-80	490-635	490-785	650-700
АСПК	80-85	490-685	785-1175	700-800
Композиты: 01, 02 09	73-78	590-685	490-590	-1200
	39	686-980	3900-4900	~1400
Силинит-Р	20-31	500-700	2500	~1600

В настоящее время предъявляются повышенные требования к режущим свойствам инструментов, в особенности инструментов для станков с ЧПУ и гибких производственных комплексов. *Традиционные методы повышения стойкости инструментов путем сложного легирования почти исчерпали свои возможности. В этой связи разработаны и внедрены методы повышения износостойкости, основанные на создании на рабочих гранях инструментов тонких поверхностных слоев с заданными свойствами. Наибольшее распространение среди них получили химико-термическая обработка и нанесение износостойких покрытий.*

Химико-термические методы (цианирование, азотирование или нитроцементация, борирование и др.) представляют собой виды обработки, при которых происходит изменение химического состава и свойств поверхностных слоев инструментов, изготовленных из стали. Эти изменения достигаются в результате диффузии различных элементов из внешней среды в сталь. Цианирование (насыщение углеродом и азотом) производится после термообработки и окончательной заточки. После цианирования получается слой толщиной 20... 30 мкм, обладающий высокой твердостью до 70 HRC, а также теплостойкостью и износостойкостью. Цианированный слой имеет меньший коэффициент трения с обрабатываемым материалом. Вследствие этого стойкость цианированных инструментов повышается в 1,5...2 раза.

Нанесение покрытий на инструментальный материал позволяет создать на его поверхности новый комплекс свойств с сохранением необходимых свойств основы. Это направление повышения стойкости инструмента в настоящее время является наиболее важным. Существует большое число методов получения покрытий на рабочих поверхностях режущего инструмента. Широкое применение среди них получили методы: химического осаждения покрытия из парогазовой фазы и вакуумно-плазменные.

Метод химического осаждения из газовой фазы (получивший название ГТ) основан на конденсации газообразных соединений с образованием твердых осадков. При этом температура подложки (инструмента) высокая (1000 ... 1100°С), т. е. метод высокотемпературный и применим только для нанесения покрытий на инструмент из твердого сплава. По данному методу наносятся покрытия на многогранные пластинки твердого сплава. Более половины многогранных пластин в настоящее время выпускаются с износостойкими покрытиями. Материалами для покрытий служат: TiC; TiN, TiCN; ZrN; HfC; MoC; MoN; CrN; TaN и др.

Вакуумно-плазменные методы (метод КИБ - конденсация покрытий из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой поверхности инструмента; метод РЭП— реактивно-электронно-лучевого плазменного осаждения покрытий в вакууме) имеют более широкие технологические возможности. Температура подложки в данных методах достаточно низкая (~450° С), т. е. методы могут быть использованы для нанесения покрытий как на твердые сплавы, так и на быстрорежущие стали. В настоящее время на многих отечественных предприятиях созданы участки для нанесения покрытий методом КИБ, оснащенные установками типа «Булат». На них можно наносить покрытия на пластинки и осевой инструмент (сверла, метчики, зенкеры, развертки и т. д.). Оптимальная толщина

покрытия составляет 8...12 мкм в зависимости от свойств материала основы, метода нанесения и материала покрытия. Покрытия могут быть одно- и многослойными. В случае многослойных покрытий нижние слои делаются более пластичными - из карбидов титана или молибдена, верхние более твердые – из нитридов титана или керамики.

Опыт применения инструментов с износостойкими покрытиями показал, что их стойкость увеличивается в 2...3 раза, силы резания и температура снижаются на 20...25%

Инструмент массового использования после полного износа может восстанавливаться – либо в первоначальных размерах по прямому назначению, либо переделкой в меньшие размеры того же назначения, либо в качестве заготовки для изготовления других типоразмеров. Для восстановления применяются разнообразные способы – перешлифовка, металлизация, хромирование, наплавка твердыми сплавами и т.д.

Библиографический список

1. Григорьев С.Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента: Учебник. 2-е изд. — М.: Машиностроение, 2011. — 358 с. — ISBN 9785942754297.
2. Промышленный Интернет-портал МирПром [Электронный ресурс] - URL: <http://2009-2019.mirprom.ru>
3. URL: <http://megaobuchalka.ru>

УДК 621.9.02

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ ЗЕНКЕРАМИ С МНП НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

Токарев А. С.

*Трёхгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Трёхгорный, Челябинская область*

Kuler-576@mail.ru

Цель проектной работы – разработать математическую модель, которая учитывала бы увод оси инструмента при обработке отверстий зенкерами с МНП.

Ключевые слова: зенкер, увод, увод оси, режущий инструмент, математическая модель.

IMPROVING THE ACCURACY OF MACHINING HOLES WITH COUNTERSINK WITH MNE BASED ON MODELING OF FORMING PROCESSES

Tokarev A. S.

TTI MEPhI, Trekhgorny

The purpose of the design work is to develop a mathematical model that would take into account the withdrawal of the tool axis when processing holes with countersinks with MNEs.

Keywords: countersink, lead, axis lead, cutting tool, mathematical model.

Для обработки цилиндрических и конических поверхностей часто используется такой метод обработки как зенкерование. Зенкер - это специальный режущий инструмент, для обработки отверстий. При обработке отверстий зенкерами исследуется схема

формообразования отверстий. Существующие схемы формообразования, не дают полного представления о структуре срезаемого слоя.

Рассмотрим случай формообразования отверстия зенкером с МНП, и зенкерами с МНП с заборным конусом, когда погрешность расположения пластин τ , будет больше подачи на зуб, (рис. 1), такое возникает при обработке отверстий с малыми подачами, когда обрабатываются твердые материалы: стали и чугуны, и когда τ , будет меньше подачи на зуб. Для этого в среде Компас 3D V16 построим схему формообразования и масштабную модель площадей срезаемых слоев. На схеме условно изображены три лезвия исследуемого инструмента, показаны вершины радиус-векторов $\rho_1(\psi)$, $\rho_2(\psi+120^\circ)$, $\rho_3(\psi+240^\circ)$, $\rho_1(\psi+360^\circ)$, ψ - угол поворота зенкера с МНП; подача на оборот S , и главные углы в плане, $\phi_1=88^\circ$, $\phi_2=90^\circ$, $\phi_3=92^\circ$ для зенкера с МНП, $\phi_1=43^\circ$, $\phi_2=45^\circ$, $\phi_3=47^\circ$ для зенкера с МНП с заборным конусом. Также показана погрешность расположения пластин τ .

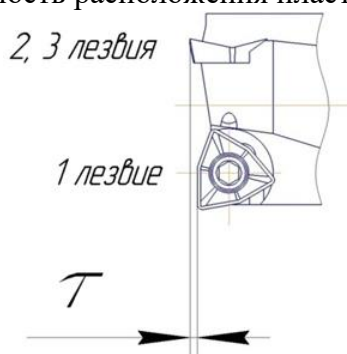


Рисунок 1 – Погрешность расположения пластин

Ниже, на рисунках 2 и 3, показаны несколько схем формообразования отверстий для зенкера с МНП и зенкера с МНП с заборным конусом соответственно.

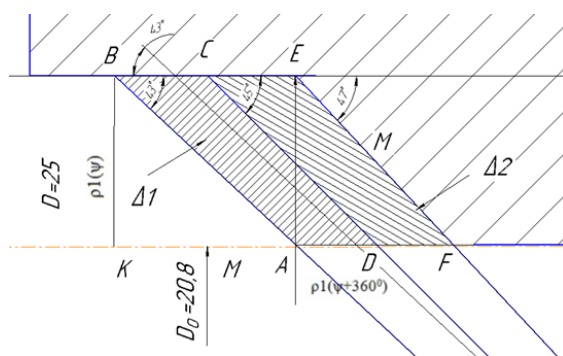


Рисунок 2 – Схема формообразования для зенкера с МНП

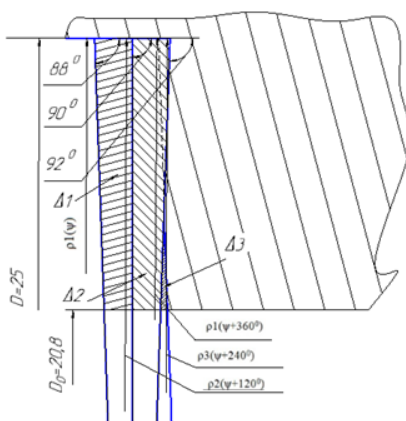


Рисунок 3 – Схема формообразования для зенкера с МНП с заборным конусом

В итоге получившаяся математическая модель расчета площадей срезаемых слоев примет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta_1 = \left(\frac{h_1}{2} \right) \cdot \left(\frac{2S}{3} + \frac{\tau}{2} + h_1 \cdot \tan \left(\frac{90-\varphi_1}{180} \cdot \pi \right) - h_3 \cdot \tan \left(\frac{90-\varphi_3}{180} \cdot \pi \right) \right) \cdot 1000000 \\ \Delta_2 = \left(\frac{h_2}{2} \right) \cdot \left(\frac{2S}{3} + h_2 \cdot \tan \left(\frac{90-\varphi_2}{180} \cdot \pi \right) - h_3 \cdot \tan \left(\frac{90-\varphi_1}{180} \cdot \pi \right) \right) \cdot 1000000 \\ \Delta_3 = \left(\frac{h_3}{2} \right) \cdot \left(\frac{2S}{3} - \frac{\tau}{2} + h_3 \cdot \tan \left(\frac{90-\varphi_3}{180} \cdot \pi \right) - h_2 \cdot \tan \left(\frac{90-\varphi_2}{180} \cdot \pi \right) \right) \cdot 1000000 \end{array} \right. \quad 1))$$

В построенной модели в среде КОМПАС-3D V16 были количественно измерены площади и сравнены с расчетными полученными по математической модели (табл. 1).

Таблица 1 – Проверка адекватности математической модели

Площадь	Измеренная, мм ²	Рассчитанная, мм ²	Погрешность измерения, %
Δ_1	0,784225	$\approx 0,823951$	5,07
Δ_2	0,784225	$\approx 0,775216$	1,15
Δ_3	0,027026	$\approx 0,024553$	9,15

Вывод

Проведя необходимые расчеты и построения видно, что погрешность измерений и вычислений составляет не более 9,15% - это является допустимым отклонением.

Проведенные исследования позволили получить математическую модель расчета площадей срезаемых слоев припуска каждым лезвием. Результаты данных исследований могут быть применены при создании интеллектуальных систем для технологической подготовки производства

Библиографический список

1. Дерябин, И.П. Моделирование обработки отверстий для формирования новых баз знаний в интеллектуальных системах / И.П. Дерябин, Я.М. Хилькевич // 29 международная конференция по металлообработке: сб. докладов. – Хайфа (Израиль): Технион, 2003. – 12 с.
2. Дерябин И.П. DESIGNING, DEBUGGING AND DIAGNOSTICS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE CAM / И.П. Дерябин // Journal of Mechanical Engineering. 2008. № 1. – 43 с.
3. Дерябин И. П. Исследование процессов формообразования отверстий мерными инструментами / И.П. Дерябин, А.В. Козлов // Монография. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006 – 251/180 с.
4. Дерябин И.П. Прогнозирование параметров точности при обработке отверстий / И.П. Дерябин, В.И. Гузев // Технология машиностроения №4(46), 2006 – 6 с.
5. Дерябин И.П. Методы повышения точности оси отверстий при многопереходной обработке на станках с ЧПУ / И.П. Дерябин, О.А. Кожарина // Технология машиностроения. – 2012. – № 6. – 12–15 с.
6. Дерябин И.П. Применение параметрической методологии проектирования технологических процессов для обработки глубоких отверстий / И.П. Дерябин, А.С. Чабуркина // Вестник Магнитогорского государственного технического университета. – 2013. – №3. – 74–77 с.

7. Дерябин И.П. Особенности формообразования отверстий свёрлами с МНП / И.П. Дерябин, С.Ю. Головачев // Вестник Уфимского Государственного Авиационного Технического Университета. – 2014. Том 18, № 2(63) (2014) – 36–40 с.
8. Пименов Д.Ю. Определение сил, действующих на задней поверхности режущей части инструмента / Д.Ю. Пименов, В.И. Гузеев, А.А. Кошин А.А. // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2011. № 2-2 (286). С. 80-90.
9. Гузеев В.И. Особенности определения режимов резания для многопереходной обработки / В.И.Гузеев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. 2003. № 4. С. 112.
10. Guzeev V.I. MATHEMATICAL MODEL OF PLOWING FORCES TO ACCOUNT FOR FLANK WEAR USING FME MODELING FOR ORTHOGONAL CUTTING SCHEME / V.I.Guzeev, D.Y. Pimenov // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2017. Т. 89. № 9-12. С. 3149-3159.
11. Гузеев В.И. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением. Справочник / В.И.Гузеев, В.А.Батуев, И.В.Сурков // Москва, 2005.
12. Гузеев В.И. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением. Справочник / В. И. Гузеев, В. А. Батуев, И. В. Сурков; под ред. В. И. Гузеева // Москва, 2007. (2-е изд.)
13. Дерябин И.П. Информационно-справочная база погрешностей обработки отверстий для технологического проектирования/ И.П. Дерябин // Справочник. Инженерный журнал. – 2008. – № 9. – 7 с.
14. Дерябин И.П. Методология параметрического проектирования технологических процессов / И.П. Дерябин // Справочник. Инженерный журнал. – 2012. – №6. – 16-21 с.
15. Дерябин И.П. Методология создания интеллектуальных систем для технологической подготовки производства / И.П. Дерябин, В.И. Гузеев // Научные технологии в машиностроении №12 – 2012 – 36–44 с.
16. Дерябин И.П. Исследование процессов срезания припусков зенкерами с МНП при обработке твердых материалов / И.П. Дерябин, А.С. Токарев // Международный научно-исследовательский журнал. № 1213 – (54), 2016 – 77–83 с.
17. Дерябин И.П. Измерение погрешности расположения пластин зенкера с МНП / И.П. Дерябин, А.С. Токарев // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты статьи, тезисы докладов Международной научно-исследовательской конференции. 2017. – 72-74.
18. Гузеев В.И. Повышение производительности многоинструментальной обработки на токарных полуавтоматах с ЧПУ / В.И.Гузеев // Научные технологии в машиностроении. № 12 (30) – 2013 – 34-40 с..
19. Гузеев В.И. Применение модального анализа в исследовании динамических характеристик обрабатывающего центра с ЧПУ / В.И. Гузеев, Д.Ю. Пименов, А.А.Кошин, В.А.Пашнёв // СТИН. 2014. № 7. С. 21-25.
20. Гузеев В.И. Повышение эффективности интегрированных технологических процессов на стадиях проектирования и реализации / В.И. Гузеев // Научные технологии в машиностроении №7(37) – 2014 – 36–41 с.

УДК 621.75:532.5

МОБИЛЬНАЯ КАВИТАЦИОННАЯ УСТАНОВКА

Хасанов Р. В., Песков В. А., Маклаков А. И., Комаров А. А.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск Челябинская область*

ceron70932@gmail.com

В статье описана мобильная кавитационная установка и составляющие части, ее возможности и преимущества. Приведено описание принятых в ходе ее разработки технологических решений.

Ключевые слова: гидрокавитация, очистка, мобильная установка, комплекс.

MOBILE CAVITATION INSTALLATION

Khasanov R. V., Peskov V. A., Maklakov A. I., Komarov A. A.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The article describes the mobile cavitation unit and its components, its capabilities and advantages. The description of the technological solutions made during its development is given.

Keywords: hydro-cavitation, cleaning, mobile installation, complex.

В современном производстве и повседневной жизни очистка поверхностей занимает важную роль. Для этого используются различные химические средства, устройства типа «Керхер» и другие методы очистки. Эти методы имеют ряд недостатков, например, химические средства наносят существенный вред экологии, а большой расход воды и затраты электроэнергии говорят о невысокой эффективности.

В рамках научно-исследовательской работы на базе кафедры Технологии машиностроений и машин и аппаратов химического производства (ТМ и МАХП) в Озерском технологическом институте НИЯУ была разработана инновационная установка. Она использует кавитационный эффект для очистки различных поверхностей от загрязнений и покрытий. Установка состоит из нагревательного котла высокого давления, насоса высокого давления. Использование данного эффекта исключает применение химических реагентов, что положительно сказывается на экологичности данного метода.

Кавитационным эффектом называют появление в потоке жидкости пузырьков или полостей, заполненных выделившимся из жидкости газом. Кавитация возникает в зоне перехода из области повышенного давления в область пониженного, где возникает сдвигающие напряжения, которые приводят к схлопыванию пузырьков растворенных в жидкости газов и локальному гидротермическому удару.

В рамках проводимых испытаний возникла потребность в повышении мобильности данной установки, так как работы, проводимые вне лаборатории, были крайне затруднительны. Для решения этой задачи была разработана модификация на базе автомобиля ГАЗ-2705, это значительно упростило доставку установки к объекту ее применения, поскольку она является полностью автономной, не требующей подключения к стационарной электрической сети, и при работе не требуется разгрузка автомобиля, необходимо только привести установку в рабочее состояние для безопасного функционирования всех агрегатов установки и работы персонала.

Мобильная установка состоит из агрегатов кавитационной установки, емкости для воды, дизельного электрогенератора, пылевлагососа и специальной выдвижной ramпы, которые установлены на автомобиль. Схема расположения приведена на рисунке 1.

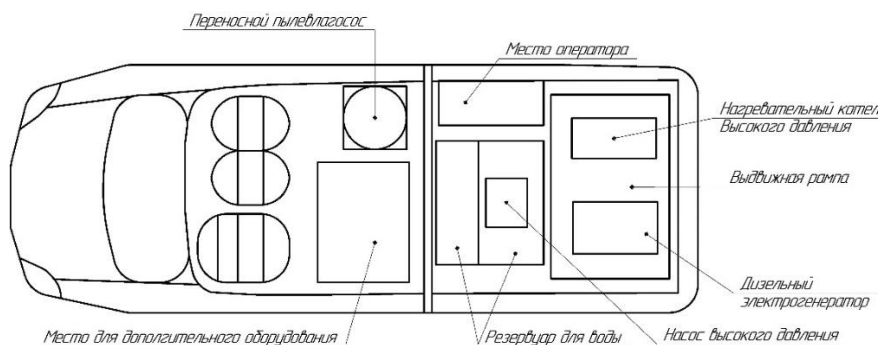


Рисунок 1 – Схема расположения в транспортировочном виде.

Расположение агрегатов обусловлено тем, что котел и генератор работают на дизельном топливе и выделяют CO_2 . Поэтому перед включением установки их надо расположить снаружи кузова, выдвинув ramпу, и установить на них газоотводные трубы. Установка в рабочем состоянии указана на рисунке 2. Поскольку место в кузове ограничено, было принято решение расположить насос непосредственно на резервуаре для воды, кроме того, это позволяет оператору контролировать уровень в резервуаре, давление на насосе, а также правильное функционирование других агрегатов. Пылевлагосос расположен непосредственно в кабине автомобиля на месте заднего ряда пассажирских сидений, так как расположение в кузове с сохранением правильного баланса автомобиля было бы затруднительным.

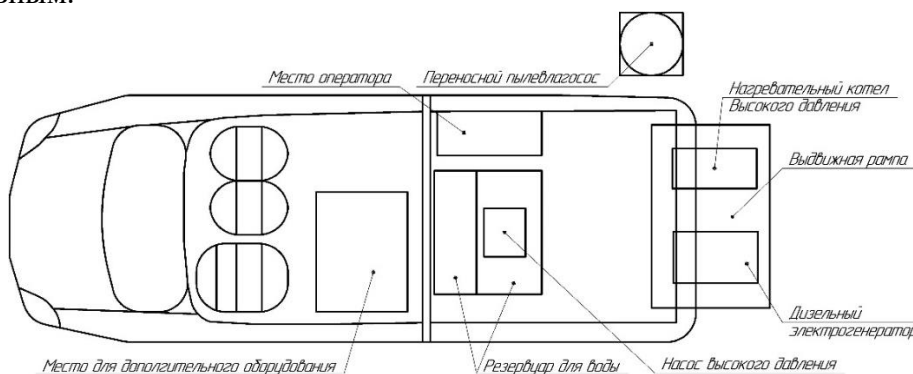


Рис. 2 – Схема расположения в рабочем виде.

Конструкция мобильной установки позволяет использовать комплекс дополнительного оборудования (например, сварочный аппарат, компрессор для окрасочных работ и т.д.) в совокупности с исходными агрегатами.

Она может быть применена в широком спектре работ, например, очистка нефтяных резервуаров, очистка загрязнений с памятников, удаление лакокрасочного покрытия с фасадов зданий, памятников, металлических и бетонных ограждений. В совокупности с дополнительным оборудованием установку можно применять для перекраски, ремонта ограждений и других металлических конструкций.

Библиографический список

1. Патент на изобретение № 2524603 «Способ гидрокавитационной очистки поверхности и устройство для его осуществления».

МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 517.518

МНОГОЧЛЕНЫ, НАИМЕНЕЕ УКЛОНЯЮЩИЕСЯ ОТ НУЛЯ НА ЭЛЛИПСЕ

Никифорова Т. М.

*Уральский федеральный университет,
г. Екатеринбург*

t.m.nikiforova@yandex.ru

В работе приведено построение многочленов, наименее уклоняющихся от нуля на эллипсе, основанное на теореме Колмогорова о полиномах наилучшего приближения по системе комплексных непрерывных функций.

Ключевые слова: многочлены, наименее уклоняющиеся от нуля, многочлены Чебышева, отрезок, круг, эллипс, равномерная норма.

POLYNOMIALS OF THE LEAST DEVIATION FROM ZERO ON AN ELLIPSE

Nikiforova T. M.

UrFU, Ekaterinburg

The paper presents the construction of polynomials, the least deviating from zero on an ellipse. The proof is based on the Kolmogorov theorem about polynomials of the best approximation.

Keywords: polynomials of the least deviation from zero, Chebyshev polynomials, interval, circle, ellipse, uniform norm.

Обозначим через P_n^1 множество многочленов $p(z)$ степени точно n с комплексными коэффициентами и единичным старшим коэффициентом. Пусть Q есть компакт в комплексной плоскости. Многочлен $p_n^* \in P_n^1$, имеющий наименьшую равномерную норму на Q среди всех многочленов из P_n^1 , называется многочленом, наименее уклоняющимся от нуля на Q .

Задача о нахождении такого многочлена и его нормы для отрезка впервые была рассмотрена и решена П.Л. Чебышевым в 1854 г. [2, с. 25]. На $[-1, 1]$ наименее уклоняется от нуля многочлен Чебышева первого рода $T_n(x) = 2^{-n+1} \cos(n \arccos x)$, его равномерная норма на отрезке равна 2^{-n+1} . Хорошо известно, что для единичной окружности $Q = \{z : |z| = 1\}$ решением данной задачи является многочлен $p_n^*(z) = z^n$, его равномерная норма на окружности равна 1 [1, с. 326].

Для эллипса $Q = \{z : z = a \cos t + ib \sin t, t \in [0, 2\pi]\}$, $a > b > 0$, с условием $a^2 - b^2 = 1$ наименее уклоняется от нуля многочлены Чебышева. Это результат доказан в [1, с. 333] методами теории функций комплексного переменного. В настоящей работе приведено другое доказательство этого результата, основанное на классических методах теории приближения. Везде далее $Q = \{z : z = a \cos t + ib \sin t, t \in [0, 2\pi]\}$, $a > b > 0$.

Лемма 1. Для любого натурального n выполняется равенство

$$(a \cos t + ib \sin t)^n = A_n \cos(nt) + iB_n \sin(nt) + \sum_{k=0}^{n-1} c_k \cos(kt) + d_k \sin(kt),$$

где числа A_n, B_n вещественные, c_k, d_k комплексные. Справедливы формулы: $A_1 = a, B_1 = b$,
 $A_n = (aA_{n-1} + bB_{n-1}) / 2 = ((a+b)^n + (a-b)^n) / 2^n$, $B_n = (bA_{n-1} + aB_{n-1}) / 2 = ((a+b)^n - (a-b)^n) / 2^n$.

Как следствие, сужение произвольного $p(z) \in P_n^1$ на эллипс Q представляется в виде

$$p(a \cos t + ib \sin t) = A_n \cos(nt) + iB_n \sin(nt) + \sum_{k=0}^{n-1} \gamma_k \cos(kt) + \delta_k \sin(kt),$$

где γ_k, δ_k комплексные числа.

Доказательство. Воспользуемся методом математической индукции по n . Для $n=1$ утверждение очевидно. Предположим, утверждение выполняется для $n-1$. Покажем, что оно верно для n . В силу предположения индукции имеем

$$(a \cos t + ib \sin t)^n = (a \cos t + ib \sin t) \cdot (A_{n-1} \cos((n-1)t) + iB_{n-1} \sin((n-1)t)) + \\ + (a \cos t + ib \sin t) \cdot \sum_{k=0}^{n-2} (c_k \cos(kt) + d_k \sin(kt)).$$

Второе слагаемое вклад в A_n, B_n не вносит. Преобразуем первое слагаемое

$$(a \cos t + ib \sin t) \cdot (A_{n-1} \cos((n-1)t) + iB_{n-1} \sin((n-1)t)) = \\ = \frac{aA_{n-1}}{2} [\cos(nt) + \cos((n-2)t)] + \frac{iA_{n-1}b}{2} [\sin(nt) - \sin(n-2)t] + \\ + \frac{iAB_{n-1}}{2} [\sin(nt) + \sin((n-2)t)] - \frac{bB_{n-1}}{2} [-\cos(nt) + \cos((n-2)t)].$$

Приведём подобные в слагаемых с $\cos(nt), \sin(nt)$, получим следующее выражение:

$$\frac{aA_{n-1} + bB_{n-1}}{2} \cos(nt) + \frac{bA_{n-1} + aB_{n-1}}{2} i \sin(nt).$$

Представления A_n, B_n через a, b также доказываются по индукции на основе уже полученных выражений. Лемма доказана.

Рассмотрим функцию $f_n(t) = A_n \cos(nt) + iB_n \sin(nt)$. Множеством значений $f_n(t)$ является эллипс с большей горизонтальной полуосью длины A_n и меньшей вертикальной полуосью длины B_n , поэтому равномерная норма f по отрезку $[0, 2\pi]$ равна A_n .

Лемма 2. Пусть Φ_{n-1} есть множество полиномов с комплексными коэффициентами по системе $\{1, (a \cos t + ib \sin t), \dots, (a \cos t + ib \sin t)^{n-1}\}$. Тогда для функции $f_n(t) = A_n \cos(nt) + iB_n \sin(nt)$ точная нижняя грань равномерных норм на $[0, 2\pi]$ разностей $f_n - \varphi$ равна норме f_n , т.е. полиномом наилучшего равномерного приближения f_n является полином, тождественно равный нулю.

Доказательство. Как отмечено выше, равномерная норма f_n по отрезку $[0, 2\pi]$ равна A_n , при этом норма достигается в точках множества $E = \{t_k = \pi k / n, k = 0, \dots, 2n\}$. Проверим условия теоремы Колмогорова [1, с. 392]. Для этого нам нужно показать, что для всех $\varphi(t) \in \Phi_{n-1}$ величина $m(\varphi) = \operatorname{Re} \{ \varphi(t_k) \overline{f_n(t_k)} : t_k \in E \} \leq 0$.

Для всех $t_k \in E$ имеем $\operatorname{Re} \{ \varphi(t_k) \overline{f_n(t_k)} \} = \operatorname{Re} \{ \varphi(t_k) (-1)^k A_n \} = A_n (-1)^k \operatorname{Re} \{ \varphi(t_k) \}$. Если $(-1)^k \operatorname{Re} \{ \varphi(t_k) \}$ неположительна хотя бы в одной точке $t_k \in E$, то, очевидно, $m(\varphi) \leq 0$.

Предположим теперь, что $(-1)^k \operatorname{Re}\{\varphi(t_k)\} > 0$ для всех $t_k \in E$. Отсюда вытекает, что тригонометрический полином $\operatorname{Re}\{\varphi(t)\}$ порядка $n-1$ принимает значения разных знаков в $2n+1$ точке на $[0, 2\pi]$. Поскольку этот полином – непрерывная функция, то он должен иметь, по крайней мере, $2n$ нулей на $[0, 2\pi]$. Но это невозможно, так как любой тригонометрический полином степени $n-1$ может иметь не более $2(n-1)$ нулей на $[0, 2\pi]$. Следовательно, наше предположение неверно, и $m(\varphi) \leq 0$. В силу теоремы Колмогорова функция f_n полиномами из Φ_{n-1} в равномерной норме на $[0, 2\pi]$ не приближается. Лемма доказана.

Теорема. 1. Многочленом степени n , наименее уклоняющимся от нуля на эллипсе $Q = \{z : z = a \cos t + ib \sin t, t \in [0, 2\pi]\}$, $a > b > 0$, является многочлен

$$p_n^*(z) = \frac{1}{2^{n-1}} \sum_{k=0}^{\lfloor n/2 \rfloor} C_n^{2k} z^{n-2k} (z^2 - (a^2 - b^2))^k.$$

При этом $p_n^*(a \cos t + ib \sin t) = A_n \cos(nt) + iB_n \sin(nt)$ и норма p_n^* равна A_n .

2. Выполняется рекуррентное соотношение $p_{n+1}^*(z) = zp_n^*(z) - \frac{(a^2 - b^2)}{4} p_{n-1}^*(z)$.

Доказательство. 1. Убедимся, что выражение $f_n(t) = A_n \cos(nt) + iB_n \sin(nt)$ является сужением некоторого алгебраического многочлена на Q . Действительно, записывая $\cos(nt)$, $\sin(nt)$ через e^{int} , e^{-int} и подставляя выражения для A_n , B_n из леммы 1, получаем

$$\begin{aligned} f_n(t) &= \frac{A_n}{2} (e^{int} + e^{-int}) + \frac{iB_n}{2i} (e^{int} - e^{-int}) = \frac{(a+b)^n}{2^n} (\cos t + i \sin t)^n + \frac{(a-b)^n}{2^n} (\cos t - i \sin t)^n = \\ &= 2^{-n} \{[(a \cos t + ib \sin t) + (b \cos t + ia \sin t)]^n + [(a \cos t + ib \sin t) - (b \cos t + ia \sin t)]^n\}. \end{aligned}$$

Выразим $b \cos t + ia \sin t$ через значения $z \in Q$. Имеем

$$z^2 = b^2 \cos^2 t + 2abi \sin t \cos t - a^2 \sin^2 t + (a^2 - b^2),$$

поэтому $b \cos t + ia \sin t = \sqrt{z^2 - (a^2 - b^2)}$. Подставляя последнее выражение и $z = a \cos t + ib \sin t$ и применяя формулу бинома Ньютона, получаем

$$\begin{aligned} f_n(t) &= 2^{-n} \left[z + \sqrt{z^2 - (a^2 - b^2)} \right]^n + 2^{-n} \left[z - \sqrt{z^2 - (a^2 - b^2)} \right]^n = \\ &= 2^{-n+1} \sum_{k=0}^{\lfloor n/2 \rfloor} C_n^{2k} z^{n-2k} (z^2 - (a^2 - b^2))^k = p_n^*(z). \end{aligned}$$

Таким образом, многочлен p_n^* имеет степень n , старший коэффициент 1 и по лемме 2 на эллипсе Q он не приближается. По построению равномерная норма p_n^* на Q равна равномерной норме f по отрезку $[0, 2\pi]$, равна A_n .

2. Преобразуем разность $p_{n+1}^*(z) - \left(zp_n^*(z) - \frac{(a^2 - b^2)}{4} p_{n-1}^*(z) \right)$, считая, что $z \in Q$:

$$\begin{aligned} &(a \cos t + ib \sin t)(A_n \cos(nt) + iB_n \sin(nt)) - (a^2 - b^2)(A_{n-1} \cos((n-1)t) + iB_{n-1} \sin((n-1)t)) / 4 = \\ &= 2^{-1}(aA_n + bB_n) \cos((n+1)t) + 2^{-1}(bA_n + aB_n) i \sin((n+1)t) + \\ &\quad + ((aA_n - bB_n) / 2 - (a^2 - b^2)A_{n-1} / 4) \cos((n-1)t) + \\ &\quad + ((aB_n - bA_n) / 2 - ((a^2 - b^2)B_{n-1} / 4) i \sin((n-1)t). \end{aligned}$$

Подставим в коэффициент перед $\cos((n-1)t)$ выражения для A_n , B_n через A_{n-1} , B_{n-1} :

$$(aA_n - bB_n) / 2 - (a^2 - b^2)A_{n-1} / 4 = (a(aA_{n-1} + bB_{n-1}) - b(bA_{n-1} + aB_{n-1})n - A_{n-1}(a^2 - b^2)) / 4 = 0.$$

Аналогично проверяется, что коэффициент при $\sin((n-1)t)$ равен нулю. Рекуррентное соотношение доказано.

Библиографический список

1. Смирнов В.И., Лебедев Н.А. Конструктивная теория функций комплексного переменного. М.: Наука, 1964. – 440 с.
2. Чебышев П.Л. Полное собрание сочинений П.Л. Чебышева : [В 5 томах] – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1944–1951. - Т. 2. Математический анализ. – 1947. – 520 с.

УДК 519.876.5

БЫСТРОЕ РЕШЕНИЕ КАМЕРНОЙ МОДЕЛИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ NVIDIA® CUDA®

Введенский В. Э.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России,
г. Озёрск, Челябинская область*

vvedensky@subi.su

Описан подход, позволяющий уменьшить время решения задач, сформулированных в виде камерной модели первого порядка, в разы, а в некоторых случаях в десятки раз, в зависимости от количества камер, с использованием параллельной технологии NVIDIA® CUDA®. Камерные модели первого порядка используются, например, в кинетических моделях, описывающих транспорт радионуклидов в окружающей среде, метаболизм радионуклидов в биологических системах, биокинетических моделях, рекомендуемых Международной Комиссией по Радиологической защите (ICRP).

Ключевые слова: камерная модель, NVIDIA® CUDA®, ^{239}Pu , ^{241}Am , доза внутреннего облучения

A QUICK FIRST-ORDER COMPARTMENT MODEL SOLUTION USING NVIDIA® CUDA® TECHNOLOGY

Vvedensky V. E.

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk

Approach using parallel technology NVIDIA® CUDA® decreases computing time several and, in some cases, dozens times more depending on a number of compartments. The approach allows solving kinetic models such as models recommended by ICRP, e.g. kinetic models describing radionuclide transport in environment or radionuclide metabolism in biological systems.

Keywords: compartment model; NVIDIA® CUDA®, ^{239}Pu , ^{241}Am ; dose, internal

Введение

А. Бирчалл и А. С. Джеймс в 1989 представили алгоритм для решения камерной модели первого порядка для кинетических моделей, используемых в радиологической защите и других областях [1]:

$$\bar{x}(t) = e^{[A]t} \bar{x}(0)$$

Данный алгоритм с 1991 года используется в биофизической лаборатории ЮУрИБФ для расчета содержания и доз внутреннего облучения от ^{239}Pu , ^{241}Am в дозиметрических системах MWDS-2013 [2] и MWDS-2008 [3]. Идентичность алгоритма, используемого в ЮУрИБФ, и алгоритма [1] косвенно подтверждено сравнением программного обеспечения ЮУрИБФ с программным пакетом А. Бирчалла IMBATM [2].

После появления технологии NVIDIA[®] CUDA[®] [4] стала доступна технология параллельных вычислений на персональном компьютере (далее вычисления на GPU). Используя представленную технологию, можно увеличить производительность алгоритма в разы, а в некоторых случаях в десятки раз.

Метод

Алгоритм с использованием технологии NVIDIA[®] CUDA[®] точно повторяет алгоритм, представленный А. Бирчаллом и А. С. Джеймсом в 1989 г., но адаптирован к технологии параллельных вычислений. То есть те места кода, которые могут быть распараллелены, реализуются с использованием технологии NVIDIA[®] CUDA[®]. Так как в дальнейшем мы будем сравнивать «параллельную» и «классическую» версии алгоритма, поэтому для простоты будем эти версии называть классический и параллельный алгоритм.

Применение технологии NVIDIA[®] CUDA[®]

На рисунке 1 представлена структура программы.

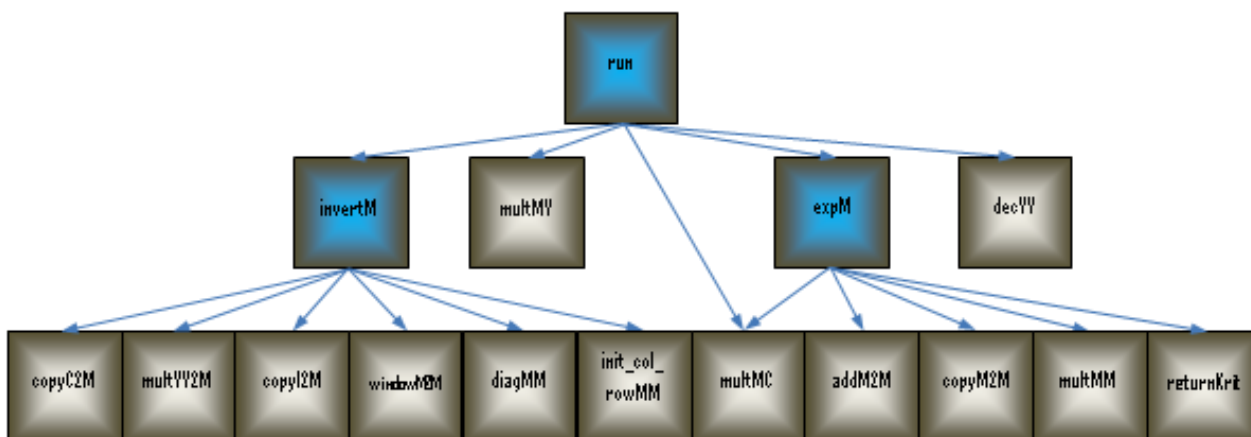


Рисунок 1 – Структура программы. Стрелки – вызовы модулей.

Серые модули исполнены в параллельной технологии NVIDIA[®] CUDA[®]

Как видно из рисунка 1, большая часть модулей исполнена в параллельной технологии NVIDIA[®] CUDA[®]. Краткое описание модулей:

1. run – организация вычислений;
2. invertM – обратная матрица: $[A] = [B]^{-1}$;
3. multMV – умножение матрицы на столбец: $\bar{C}^T = [A] \cdot \bar{B}^T$;
4. expM – матричная экспонента: $[E] = e^{[A]}$;
5. decVV – вычесть из вектора вектор, умноженный на константу: $\bar{C} = \bar{A} - \bar{B} \cdot c$;
6. copyC2M – присвоить всем элементам матрицы значение константы: $[A] = c$;
7. multVV2M – умножить столбец на вектор: $[A] = \bar{B}^T \cdot \bar{C}$;
8. copyI2M – присвоить матрице значение единичной матрицы: $[A] = I$;
9. windowM2M – манипуляции над частью матрицы, которая является в свою очередь так же матрицей, в зависимости от входного параметра: копирование или вычитание;

10. diagMM – матричные преобразования $i=1..n; j=1..n$: $[A]_{i,j} = \frac{[B]_{i,i+j}}{[B]_{i,i}}$
11. init_col_rowMM – взять столбец и строку из матрицы: $\bar{C} = [B]_{*,j}^T; \bar{D} = [C]_{i,*}$;
12. multMC – умножить матрицу на константу: $[A] = [B] \cdot c$;
13. addM2M – сложить матрицы: $[A] += [B]$;
14. copyM2M – присвоить одной матрице другую: $[A] = [B]$;
15. multMM – умножение двух матриц: $[C] = [A] \cdot [B]$;
16. returnKrit – критерий останова модуля expM.

Большая часть вычислений выполняется параллельно с использованием технологии NVIDIA® CUDA®, что совершенно не влияет на общее количество вычислений для достижения результата, соответствуя начальному алгоритму, представленному в [1].

Результаты и обсуждение

Тестирование с использованием гипотетического примера

В [1] приведена гипотетическая пятикамерная модель (рисунок 2) и значения содержания радионуклидов в камерах для времени $t = \{10^{-8}, 10^{-7}, \dots, 10^7, 10^8\}$. Повторим вычисления гипотетического примера (рисунок 2) с использованием классического алгоритма и параллельного алгоритма с использованием технологии NVIDIA® CUDA®.

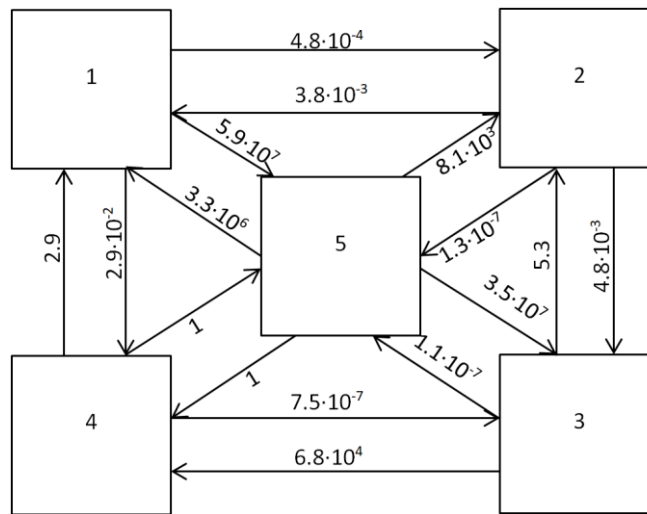


Рисунок 2 – Гипотетический пример закрытой модели с пятью камерами и широким диапазоном констант скоростей перехода радионуклида между камерами [1]

В таблице 1 представлена ошибка вычислений параллельного алгоритма, приведенная к классическому алгоритму. Приведенную ошибку вычислений определим, как модуль отношения разности классического и параллельного алгоритмов к значению классического алгоритма:

$$\delta_i(t) = \left| \frac{a_i^c - a_i^p}{a_i^c} \right|$$

$$\delta_a(t) = \max_i \delta_i(t) \quad 1)$$

где: i – камера в камерной модели;
 a_i^c – содержание в камере i для времени t для классического алгоритма;

- a_i^p – содержание в камере i для времени t для параллельного алгоритма;
 $\delta_i(t)$ – приведенная ошибка вычислений в i камере;
 $\delta_a(t)$ – полная приведенная ошибка вычислений.

Если сравнить полную приведенную ошибку вычислений δ_a с полной оцененной ошибкой из [1] (таблица 1), то значения полной приведенной ошибки вычислений, в общем, лучше (меньше), чем полная оцененная ошибка, представленная в [1].

Реальный пример (модель MWDS-2008 [3] 66 камер): в таблице 3 представлена полная приведенная ошибка для хронического поступления $1\text{Бк}\cdot\text{сут}^{-1}$, $^{239}\text{PuO}_2$, AMAD=1мкм, для некурящего мужчины для $t = \{10^{-4}, 10^{-3}, \dots, 10^4, 10^5\}$ суток. Полученные результаты оценки приведенной ошибки (таблицы 1, 2) позволяют сделать вывод об обоснованности применения технологии NVIDIA® CUDA® в решении камерных моделей первого порядка.

Таблица 1 – Полная приведенная ошибки вычислений содержания (1) по всем камерам для пяти камерной модели $\delta_a(t)$ в сравнении с полной оцененной ошибкой пяти камерной модели из [1]

t , (суток)	$\delta_a(t)$	Полная оцененная ошибка [1]
1.E-8	8.72E-15	<1.E-16
1.E-7	4.76E-15	7.E-16
1.E-6	8.99E-15	1.E-14
1.E-5	2.95E-14	3.E-13
1.E-4	2.00E-13	7.E-13
1.E-3	2.72E-12	6.E-12
1.E-2	3.31E-13	6.E-11
1.E-1	8.73E-10	4.E-10
1.	3.34E-08	3.E-08
1.E1	4.61E-10	5.E-07
1.E2	2.24E-07	3.E-07
1.E3	7.05E-06	7.E-06
1.E4	4.55E-05	2.E-04
1.E5	4.04E-05	5.E-03
1.E6	2.72E-02	4.E-03
1.E7	6.79E-03	2.E-02
1.E8	5.34E-03	2.3

Таблица 2 – Полная приведенная ошибка вычислений (1) для MWDS-2008, 66 камер: хроническое поступление $1\text{Бк}\cdot\text{сут}^{-1}$, $^{239}\text{PuO}_2$, AMAD=1мкм, для некурящего мужчины

t , (суток)	$\delta_a(t)$
1.E-4	1.33514E-8
1.E-3	1.33514E-8
1.E-2	1.33514E-8
1.E-1	1.33514E-8
1.	1.33515E-8
1.E1	1.33522E-8
1.E2	1.33524E-8
1.E3	1.34128E-8
1.E4	1.37002E-8
1.E5	1.33514E-8

Сравнение производительности

При численных экспериментах использовался компьютер с процессором Intel® Core™ i7-4770 3.4GHz ОЗУ 16Гб, видеоадаптер NVIDIA® GeForce® GTX TITAN, ОС Microsoft® Windows® 7 Pro 64bit, транслятор для классического алгоритма Borland® C++ Builder™ 2007 Professional Edition, транслятор для модулей параллельного алгоритма NVIDIA® CUDA® v7.0.28. Видеоадаптер NVIDIA® GeForce® GTX TITAN имеет 2688 физических ядер, позволяет организовать до 28672 параллельных потоков и размерность камерной модели до 65536 камер (при наличии достаточного объема оперативной памяти на видеокарте). Результаты сравнения представлены в таблице 3 для одного шага вычисления содержания и доз на органы для $t=1000$ суток с использованием классической и параллельной версии алгоритма. Время классического алгоритма измеряется утилитой ОС, время параллельного алгоритма – средствами NVIDIA® CUDA®. Все модели, кроме пяти камерной, являются разряженными. Для пяти камерной модели отмечено замедление, что связано с накладными расходами на обеспечение работы NVIDIA® CUDA® (передача данных в видеокарту, инициализация видеокарты и т.п.), которые превышают время решения пяти камерной модели классическим алгоритмом.

В параллельной версии заданы параметры NVIDIA® CUDA®: TILE_DIM=32; BLOCK_ROWS=32. Поэтому время выполнения зависит от размерности матрицы с коэффициентом кратности, равным 32, то есть для матриц размерностью от 1 до 32 будет фактически одинаковое время выполнения, и оно увеличится только для матрицы размерностью 33 и будет практически неизменно вплоть до размерности 64 и так далее. Этот скачок времени виден в таблице 3 при переходе размерности матрицы от 63 к 66. В общем случае, эффект от использования технологии NVIDIA® CUDA® будет тем выше, чем выше размерность матрицы камерной модели. Трудоемкость классического алгоритма пропорциональна степенной функции от количества камер с показателем степени 2.76 (таблица 3 колонка 2). На рисунке 3 представлены результаты ускорения параллельного алгоритма по сравнению с классическим (таблица 3 колонка 4).

Таблица 3 – Сравнение производительности классического и параллельного алгоритма для $t=1000$ суток с параметрами NVIDIA® CUDA®: TILE_DIM=32; BLOCK_ROWS=32

Размерность матрицы камерной модели	Время выполнения классического алгоритма, (мс)	Время выполнения параллельного алгоритма, (мс)	Ускорение, (разы)
5(1)	0.028	4.125	0.01
63(2)	20.5	5.793	3.54
66(3)	25.1	8.225	3.05
79(4)	42.1	8.238	5.11
128(4)	170	16.195	10.50
256(4)	1290	59.008	21.86
512(4)	10130	292.436	34.64
1024(4)	-(5)	2022.432	-(6)

(1) – гипотетический пример из [1]; (2) – DOSE-2000 [5]; (3) – MWDS-2008 [3]; (4) – гипотетический пример; (5) – результат неизвестен из-за ошибки переполнения стека в классическом алгоритме; (6) – значение не определено.

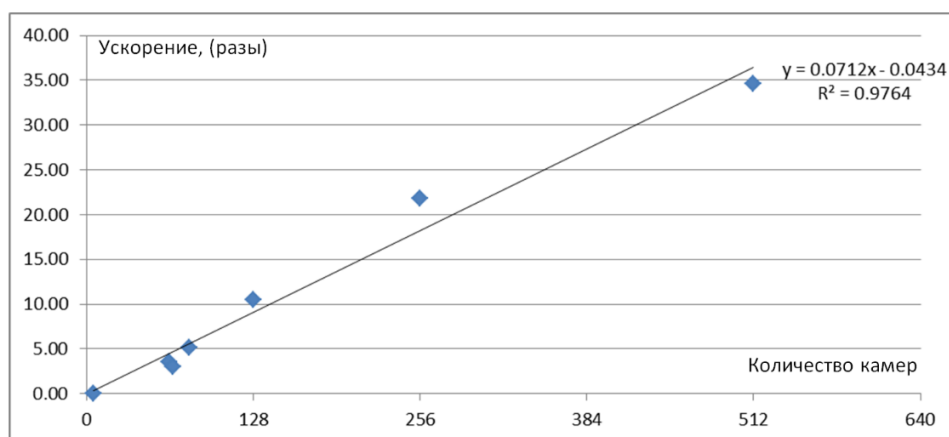


Рисунок 3 – Графическое представление результатов ускорения параллельного алгоритма по сравнению с классическим алгоритмом (таблица 4 колонка 4)

Несмотря на то, что при переходе от вычислений на CPU к вычислениям на GPU ускорение может достигать десятков раз, но для класса задач о метаболизме радионуклидов в организме ускорение составляет от 5 до 10 раз.

Заключение

В работе показано, что приведенные ошибки стабильно малы (таблицы 1 и 2), отсюда есть достаточные основания предполагать, что данный подход будет приемлем для большинства практических задач. Представленная реализация алгоритма с использованием технологии NVIDIA® CUDA® позволяет увеличить производительность алгоритма в разы, а в некоторых случаях в десятки раз, в зависимости от количества камер в модели. Это позволит решать актуальные задачи, например, использовать параллельную реализацию алгоритма для вычислений с использованием метода WeLMoS [6] или метода MCMC [7] для решения задач с несколькими сотнями и даже тысячами персонами в приемлемое время. В статье [6] указывается, что на одну персону с использованием метода WeLMoS требуется 10-20 минут машинного времени (времени работы процессора), а с использованием метода MCMC от 12 до 72 часов.

Данная статья указывает на предпочтительность использования технологии NVIDIA® CUDA® для рассматриваемого класса задач.

Библиографический список

1. A. Birchall, A. C. James A microcomputer algorithm for solving first-order compartmental models involving recycling // Health Phys. – 1989. – V. 56. – No. 6. – P. 857-868.
2. Dorrian M.-D., Vostrotin V. and Birchall A. The Mayak Worker Dosimetry System (MWDS-2013): Phase I—quality assurance of organ doses and excretion rates from internal exposures of plutonium-239 for the Mayak worker cohort // RPD – 2017. – V. 176. – No. 1-2. P. 166–181.
3. V. V. Khokhryakov, V. F. Khokhryakov, K. G. Suslova, V. V. Vostrotin, V. E. Vvedensky, A. B. Sokolova, M. P. Krahenbuhl, A. Birchall, S. C. Miller, A. E. Schadilov, A. V. Ephimov Mayak Worker Dosimetry System 2008 (MWDS-2008): assessment of internal dose from measurement results of plutonium activity in urine // Health Phys. – 2013. – V. 104. – No. 4. – P. 366-378.
4. NVIDIA® CUDA®: URL: http://www.nvidia.com/object/cuda_home_new.html (дата обращения 14.02.2019)
5. V. F. Khokhryakov, K. G. Suslova, V. V. Vostrotin, S. A. Romanov, K. F. Eckerman, M. P. Krahenbuhl, S. C. Miller Adaptation of the ICRP publication 66 respiratory tract model to data on plutonium biokinetics for Mayak workers // Health Phys. – 2005. – V. 88. – No. 2. – P. 125-132.

6. M. Puncher, A. Birchall and R. K. Bull A method for calculating Bayesian uncertainties on internal doses resulting from complex occupational exposures // RPD – 2012. – V. 151. – No. 2. – P. 224-236.
7. N. Metropolis, A. W. Rosenbluth, M. N. Rosenbluth and A. H. Teller and E. Teller Equations of State Calculations by Fast Computing Machines // Chem. Phys. – 1953. – V. 21. – No. 6. – P. 1087-1092.

УДК 004.4

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ РЕШЕНИЯ О ДОПУСКЕ В СИСТЕМЕ ALFA-HRM

Баинбетова В. В.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

bainbetova@mail.ru

В основе данной работы лежит рассмотрение автоматизации подготовки решений генерального директора о допуске (прекращении, снижении, восстановлении и т.п.) граждан к сведениям, составляющим государственную тайну.

Ключевые слова: корпоративная информационная система, автоматизированный процесс, форма допуска, государственная тайна, доступ к государственной тайне.

AUTOMATION OF THE PREPARATION OF DECISION ON ADMISSION TO THE SYSTEM ALFA-HRM

Bainbetova V. V.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The basic of this work is the consideration of the automation preparation decisions of the general manager on admission (termination, decline, recovery, etc.) of citizens to information constituting a state secret.

Keywords: Corporate Information System, automated process, form of admission, state secret, access to state secret.

В современном мире все чаще предприятия переносят документацию с бумажных носителей в электронный формат. Эту задачу можно рассматривать как автоматизацию процесса. Обычно ее решают с использованием корпоративных информационных систем.

В данной работе автоматизации подлежит процесс подготовки решения генерального директора о допуске граждан к сведениям, составляющим государственную тайну, в корпоративной информационной системе Alfa.

Доступ к сведениям, составляющим государственную тайну - санкционированное полномочным должностным лицом ознакомление конкретного лица со сведениями, составляющими государственную тайну [1, с. 2].

Решение генерального директора - документ, устанавливающий факт допуска сотрудника к сведениям, составляющих государственную тайну.

Решение генерального директора оформляется в случае, когда у сотрудника предприятия или лица, который желает устроиться на предприятие, изменяется форма допуска.

Необходимость в получении или смене формы допуска сотрудника возникает в следующих случаях:

- выполнение работ в соответствии с требованиями должностных инструкций;
- увольнение с работы;
- изменение номенклатуры в отделе режима.

Пользователями программы являются:

- 1) работники отдела режима управления предприятия;
- 2) работники режимно-секретных подразделений в рамках своих подразделений.

По заданию данный процесс должен происходить в корпоративной информационной системе Alfa, в модуле HRM.

Корпоративная информационная система Alfa предназначена для ведения бухгалтерского и оперативного учета и автоматизации управления компанией.

В состав системы входит набор взаимосвязанных модулей, имеющих гибкие настраиваемые связи, который позволяет вести учет и получать своевременную информацию для руководства, как в небольшой компании, так и в крупном холдинге, имеющем сложную территориально-распределенную структуру [2].

Модуль Alfa-HRM предназначен для оперативного решения задач управления персоналом и предполагает работу с информацией на указанную пользователем дату [3, с. 5].

Для конфигурирования корпоративной информационной системы Alfa используется модуль Alfa-Configurator. Модуль Alfa-Configurator представляет собой сборник инструментов для настройки разных, практически независимых, аспектов корпоративной информационной системы Alfa [4, с. 4].

На данный момент процесс подготовки решений генерального директора о допуске на предприятие имеет следующие недостатки:

- оформление самого документа «решение» выполняется ответственным специалистом в ручном режиме в программе Microsoft Word;
- реестр оформленных решений ведется в программе Microsoft Excel;
- после подписания решения, сведения о форме допуска сотрудников вводятся в задачу ММ.45707 на секретном автоматизированном рабочем месте инспектора группы допусков и приема, командированных отдела режима (далее - задача ММ.45707);
- для актуализации информации по сотрудникам в задаче «учет осведомленности» выгрузка сведений из задачи ММ.45707 выполняется с периодичностью 1 раз в 2-3 месяца на основании технического решения;
- подготовка справок и уведомлений о наличии формы допуска сотрудников в отдел УФСБ России по Челябинской области в городе Озерск и в структурные подразделения выполняется ответственными специалистами в ручном режиме в программе Microsoft Word.

В ходе автоматизации подготовки решения о допуске возникли следующие задачи:

1. Дать пользователю возможность добавлять людей в карточку «решения генерального директора» из справочников «физических лиц», «сотрудники» и интерактивного отчета «учета осведомленности». Также должна быть реализована возможность добавления сотрудников в карточке «уведомления в отдел УФСБ» из справочников «решения генерального директора» и интерактивного отчета «учет осведомленности».

2. Настроить печатные бланки по представленным формам:

- уведомлений УФСБ, отдела кадров, группы 3 управления ФГУП «ПО «Маяк»;
- решений о допуске.

3. Реализовать перенос сведений из карточки «решения генерального директора» в интерактивный отчет «учет осведомленности» в момент перевода карточки в состояние «Закрты».

В результате автоматизации процесса подготовки решений о допуске из цепочки последовательности процессов будет исключено более четырех процессов.

Автоматизация процесса подготовки решения о допуске позволит существенно сократить время, необходимое для подготовки, учета и передачи документов по работникам, допущенным к сведениям, составляющим государственную тайну, в режимно-секретные подразделения предприятия. Также в корпоративной информационной системе Alfa всегда будет храниться актуальная информация о форме допуска сотрудников.

Библиографический список

1. Закон Российской Федерации от 21.07.1993 №5485-1 (ред. от 29.07.2018) «О государственной тайне».
2. Сайт «К-ПРЕСС» URL: <http://k-press.ru/comp/2001/4/informkontakt/informkontakt.aps> (дата обращения 22.03.2019).
3. Компания «Информконтакт». Alfa HRMs. Руководство пользователя. - М., 2012. - 171 с.
4. Компания «Информконтакт». Alfa Configurator. Руководство пользователя. - М., 2012. - 129 с.

УДК 004.4

КОРПОРАТИВНАЯ ПЛАТЕЖНАЯ СИСТЕМА С ТЕХНОЛОГИЕЙ БЛОКЧЕЙН

Букреев К. С.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

kgrandly@gmail.com

Рассматривается корпоративная платежная система, выполненная на основе технологии блокчейн. Все узлы образуют одноранговую сеть, хранят копию записей о всех транзакциях, и поддерживают консенсус внутри сети.

Ключевые слова: платежная система, блокчейн, консенсус, одноранговая сеть.

CORPORATE PAYMENT SYSTEM BASED ON BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

Bukreev K. S.

OTI NRNU MEPhI. Ozersk

The corporate payment system based on the blockchain technology is considered. All nodes form a peer-to-peer network, store a copy of all transaction records, and maintain consensus within the network.

Keywords: payment system, blockchain, consensus, peer-to-peer.

Платежная система – механизм, объединяющий правила, институты, людей, рынки и соглашения, который позволяет совершать обмен стоимостью [1, с. 321]. Под корпоративной

платёжной системой понимается такая система, которая может быть создана промышленным предприятием, местными и региональными администрациями, фондами и розничными торговыми организациями и т.д. Также стоит упомянуть, что в статье рассматриваются только электронные платежные системы, то есть обмен стоимостью выполняется в электронной форме.

Разные системы предлагают разные схемы обмена. Однако во всех схемах есть общий узел – банк, являющийся посредником между остальными участниками. Как правило, банком является третье лицо, выступающее гарантом выполнения операций обмена.

Доступность к банку и оперативность выполнения им запросов определяет то, насколько быстро и эффективно будет происходить обмен. Следствием этого являются следующие недостатки. Запросы выполняются к единому центру: если сервер перестает отвечать на запросы по каким-либо причинам, схема перестает работать целиком. Также все записи о выполненных транзакциях хранятся в едином месте. Всё это накладывает дополнительные расходы на поддержание безотказной работы в целом.

В связи с этим было предложено разработать корпоративную платежную систему, выполненную на основе технологии блокчейн. Блокчейн (англ. *blockchain* – цепочка блоков) – распределенная база данных, у которой устройства хранения данных не подключены к общему серверу, то есть такая база данных является децентрализованной. Она хранит постоянно растущий список упорядоченных записей, называемых блоками. Примером платёжной системы, основанной на данной технологии, является Bitcoin.

Транзакции в блокчейне представляются в виде записей, помещённых в блоки. Блок транзакций – специальная структура для записи группы транзакций. Транзакция считается завершённой и подтверждённой тогда, когда проверены её формат и подпись другими участниками сети, и когда сама транзакция, объединённая с другими транзакциями, записана в блок. Содержимое блоков может быть проверено, так как каждый блок содержит ссылку на предыдущем блоке. Все блоки выстроены в одну цепочку, которая содержит информацию о всех совершённых когда-либо операциях в прошлом. Самый первый блок в цепочке называется первичным (англ. *genesis block*), и рассматривается как отдельный случай, так как у него отсутствует родительский блок.

На рисунке 1 показана схематичное представление цепочки блоков.

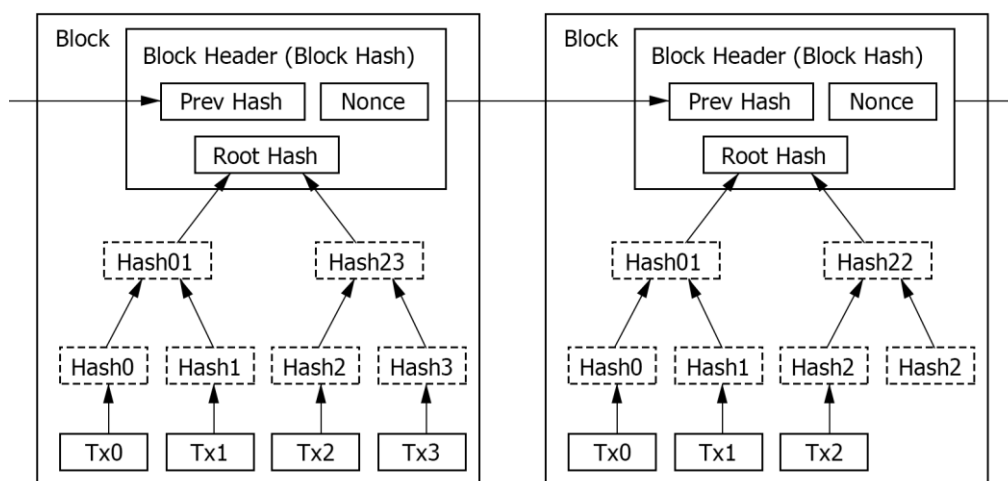


Рисунок 1 – Схематичное представление цепочных блоков

Доказательство того, что блоки и, в частности, транзакции в блокчейне являются валидными является актуальной задачей распределенного консенсуса. Существует много алгоритмов консенсуса, позволяющего выбрать, что является наиболее подходящим узлом для подписания следующего блока. В разработанной платёжной системе используется

хорошо известный Proof-of-Work (с англ. *доказательство выполнения работы*). Основная мысль состоит в том, чтобы узлы блокчейн сети, подтверждающие транзакции, проделывали достаточно сложную вычислительную работу (просчет алгоритма), результат работы которого был бы легко и быстро проверить другими узлами сети.

В блокчейн сети нет единого сервера, к которому клиенты могли бы выполнять запросы. Для обмена данными между клиентами используется одноранговая, децентрализованная, или пиринговая (англ. *peer-to-peer*, P2P) сеть. Каждый узел (англ. *peer*) является как клиентом, так и выполняет функции сервера. В отличие от архитектуры клиент-сервера, такая организация позволяет сохранять работоспособность сети при любом количестве и сочетании доступных узлов. Следствием этого является то, что каждый клиент является равноправным участником сети и хранит копию всей цепочки блоков. Со временем высота цепочки увеличивается, следовательно, увеличивается и объем данных, которых необходимо хранить на носителе каждому клиенту, что является одним из минусов.

Кошелёк (англ. *wallet*) необходим для хранения монет (англ. *coin*), который является аналогом счёта в банке. У каждого кошелька есть публичный адрес, зная который другой пользователь может перевести на него свои монеты. В это же время, чтобы выполнить перевод с кошелька необходимо знать приватный ключ (англ. *private key*). Приватный ключ представляет из себя последовательность из 256 битов, которая формируется специальным криптографическим алгоритмом.

В Bitcoin и аналогичных криптовалютах выпуск монет происходит в момент создания нового блока, при этом новые монеты являются наградой за выполненную работу (создание нового блока). В рамках корпоративной платёжной системы предлагается использовать другую стратегию выпуска монет. При создании блокчейна создается кошелёк, выступающий в роле банка. В первичный блок помещается транзакция, где на созданный ранее счёт зачисляется максимально возможное количество монет. В последующем именно с этого кошелька будут пополняться монетами другие кошельки. Из этого вытекает следующий минус: третье лицо, получив доступ к главному кошельку (получить приватный ключ), может нарушить целостность системы, при этом возврат системы в рабочее состояние является трудоемким процессом.

Для разработки приложения был использован язык программирования Go. Хранение данных выполняется при помощи БД Volt. Это нереляционная база данных, данные в которой хранятся как совокупность пар ключ-значение, где ключ служит уникальным идентификатором.

Данная корпоративная платёжная система разрабатывалась для использования в столовых для оплаты питания. Пластиковая карта является неотъемлемой частью платёжной системы. В карту встроены NFC модуль, на который записан приватный ключ советующего ему кошелька. Пополнение кошелька клиента платёжной системы производится ежемесячно с главного кошелька. При оплате покупатель прикладывает свою карту к считывателю, после чего на кассе формируется транзакция для перевода монет с кошелька клиента на главный кошелёк. Тем самым монеты всегда остаются внутри цикла: главный кошелёк - клиент.

Библиографический список

1. Кочергин Д.А. Электронные деньги: учеб. пособие. - М.: Маркет ДС; ЦИПСИР, 2011. - 424с. (Библиотека Центра Исследований Платёжных Систем и Расчётов).
2. Melanie Swan. Blockchain. Blueprint for a New Economy. O'Reilly Media; 1st edition. 2015. P. 152.
3. Andreas M. Antonopoulos. Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain. O'Reilly Media; 2nd edition. 2017. P. 416.

УДК 004.4

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАМЕН РЕСУРСОВ

Валов М. И.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

valov_mi@mail.ru

Рассматривается проектирование информационной системы для создания ТР и выполнения замен материально-технических ресурсов. Данные хранятся в СУБД Oracle. Для отображения и вывода на печать данных используется pdf.

Ключевые слова: изделие, материально-технические ресурсы, техническое решение, подписант.

AUTOMATING RESOURCE SUBSTITUTIONS

Valov M. I.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

Design of information system for creation of Technical Solution and implementation replacements of material and technical resources is considered. Data is stored in Oracle DBMS. PDF is used to display and print data.

Keywords: article, material and technical resources, technical solution, signatures.

На любом промышленном предприятии при изготовлении изделий на производстве возникают ситуации, при которых на складе отсутствует материал для изготовления детали либо нет необходимого крепежа для сборки детали. В этих условиях возможна ситуация замены одного материала на другой без ущерба для качества изделия.

Замене подлежат материалы, стандартные и покупные изделия. Все вместе это называет товарно-материальными ценностями (сокращенно ТМЦ). Стандартные изделия - это изделия, на которые имеется ГОСТ. Покупные изделия - это изделия, выпускаемые сторонними пользователями и покупаемые предприятием, например: розетки, вилки, светодиоды, клеммы и т.д. Очень редко заменяются оригинальные изделия. Оригинальные изделия - это изделия, на которые есть конструкторская документация (сокращенно КД), разработанная на предприятии или сторонними организациями [1].

Замена ТМЦ выполняется в случае отсутствия их на складах предприятия. Документы на замену ТМЦ бывают двух видов: техническое решение (сокращенно ТР) и предварительно извещение (сокращенно ПИ).

ТР содержит технические требования на замену материала или изменение технологии. Если замена материала выполняется однократно, то формируется ТР. Если материал, указанный в КД, уже не выпускается или приобрести его не представляется возможным, то формируется ПИ.

Автоматизация процесса замен позволит:

- предотвратить появление ошибок и обеспечить качество изделий;
- предоставить пользователю список допустимых и покупных замен материалов, что поможет при принятии решения о замене и увеличит вероятность утверждения замены ТМЦ;
- значительно сократить время, затрачиваемое на составление ТР;
- освободить исполнителя от выполнения согласования документов путем личного обхода подписантов;
- автоматически отразить разрешенные замены ТМЦ в отчетах.

В настоящее время формирование ТР выполняется на основании данных интерактивного отчета «Потребность-обеспеченность». Отчет формируется на основании производственной программы и содержит расчет потребности в материалах и покупных изделиях на заданный период. По данным отчета определяются дефицитные позиции, решается вопрос о замене материала и формируется ТР, которое набирается вручную в программе MS Office Word. Далее ТР передаются в бумажном виде каждому подписанту по заданному маршруту в следствии чего согласуется и утверждается главным инженером. Поэтому переход к электронному документообороту является актуальной задачей.

В рамках дипломного проектирования разработана информационная система учета замен МТР в составе автоматизированной системы управления дискретным производством (сокращенно АСУДП) «Призма».

Система состоит из следующих частей:

- авторизация пользователей в системе;
- ввод данных нового ТР;
- выбор заменяемых и новых МТР;
- поиск замен по различным критериям;

Авторизованные пользователи образуют несколько категорий:

- пользователи, которые могут создать замену;
- пользователи (подписанты), которые согласовывают ТР;
- пользователи (подписанты), которые утверждают ТР.

В качестве пользователя, который может создавать замену МТР, обычно выступает экономист ОМТС, в качестве подписантов, которые согласовывают ТР, выступает конструктор, начальник отдела, руководитель группы. А в качестве подписанта, которые утверждает ТР, выступает только главный инженер.

Экономист может инициировать замену, то есть создавать ТР, выбирать какие замены нужно провести, просматривать списки замен, а также согласовывать документ.

Пользователи, которые согласовывают ТР, могут просматривать списки замен, а также подписывать документ и отправлять на предыдущий или следующий этап по маршруту согласования.

Пользователи, которые утверждают ТР, выполняют все те же функции, что и согласовывающий, но главное отличие в том, что этот этап является последним, следовательно, и обязательным.

Для любого ТР учитываются следующие атрибуты:

1) Назначение ТР; 2) Дата утверждения ТР; 3) Основной текст ТР; 4) Примечание к приложению ТР; 5) Дата начала замены; 6) Дата окончания замены; 7) Тип замены; 8) Номер требования; 9) Количество страниц; 10) Идентификатор пользователя; 11) Идентификатор подразделения; 12) Дата создания маршрута; 13) Номер маршрута.

Информация хранится на сервере в СУБД Oracle. Oracle Database - объектно-реляционная система управления базами данных [2].

Разработанная модель данных содержит 20 таблиц:

Техническое решение, название документа, справочник направления деятельности, статус технического решения, справочник решений, справочник решений для технического решения, плановые задания, главное ДСЕ, групповая замена, ДСЕ в замене, образец-свидетель, МТР в замене, норма расхода материала, справочник подписантов, этапы маршрута, тип согласования, роль согласования, подписанты в роли, шаблон маршрута, этап согласования по шаблону.

Для разработки информационной системы были использованы: язык программирования Delphi, технологии UniDAC, ehLib, FastReport 5 [3].

Библиографический список

1. Справочник Материалы и Сортаменты, АСКОН, 2015

2. Томас Кайт, Дарл Кун Oracle для профессионалов: архитектура и методики программирования, 3-е изд. - Москва, Санкт-Петербург, Киев: Вильямс, 2016
3. Фленов М.Е. Библия Delphi 3-е изд. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011

УДК 004.4

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА «РАДИОМЕТР КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ»

Горночакова И. С.

Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,

г. Озёрск, Челябинская область

sfinks_94@mail.ru

Разработано программное обеспечение автоматизированной системы «Радиометр калориметрический» для измерений теплового потока и активности радионуклидов в источниках ионизирующего излучения.

Ключевые слова: автоматизированная система, внутренний оперативный контроль, контроль качества, программное обеспечение, тепловой поток.

THE AUTOMATED «CALORIMETRIC RADIOMETER» SYSTEM

Gornochakova I. S.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The software of the automated «Calorimetric radiometer» system is developed for measurements of a heat flux and activity of radionuclides in ionizing radiation sources.

Keywords: automated system, internal operating control, quality control, software, thermal current.

Целью деятельности ФГУП «ПО «МАЯК» является разработка и изготовление качественной продукции, находящейся в сфере интересов Российской Федерации и обеспечивающей безопасность Российской Федерации.

В КПС КИП и А приборного завода в настоящий момент ведется разработка автоматизированной системы «Радиометр калориметрический» (далее – АС-РК).

Разработка системы обеспечит выполнение заказа в соответствии с политикой качества:

- создание гарантированного высокого уровня качества выпускаемой продукции и полного удовлетворения потребностей и ожиданий Заказчика;
- обеспечение единства и требуемой точности измерений при осуществлении контроля параметров технологических процессов и контроля качества выпускаемой продукции.

Разработка АС-РК требует разработку и изготовление комплекса технических средств со встроенным программным обеспечением и методики измерений. АС-РК предназначена для измерений теплового потока и активности радионуклидов в источниках ионизирующего излучения. Работа АС-РК осуществляется в автоматизированном режиме под управлением встроенного программного обеспечения.

Калориметрический метод измерения активности радионуклида в источнике, применяемый в АС-РК, основан на измерении тепла, создаваемого за счет поглощения

энергии излучения источника ионизирующего излучения в калориметрическом детекторе. При полном поглощении калориметрическим детектором излучения источника ионизирующего излучения вся энергия излучения превращается в тепловой поток. Измерение теплового потока в радиометре осуществляется на основе принципа компенсационного двойного калориметра.

Программное обеспечение должно обеспечивать следующее:

- отображение значений измеренного теплового потока;
- внутренний оперативный контроль сходимости результатов измерений теплового потока ОСТ 95 10289;
- отображение значений измеренной активности;
- режимы прогрева, измерений, градуировки, контроля качества;
- обработку, формирование, отображение информации о состоянии установки;
- формирование файлов результатов измерений готовых к печати на принтере.

ПО проводит измерение, градуировку и проверку АС-РК в соответствии с требованиями методики измерений, разработанной на ФГУП «ПО «МАЯК»:

- в ходе работы режима «измерение» ПО обеспечивает внутренний оперативный контроль, для проверки сходимости результатов измерений ТП.
- контроль качества измерений ПО проводит по ТП в режиме работы «проверка», для подтверждения стабильности работы установки, входящей в состав АС-РК, и правильности выполнения процедуры измерения.

ПО позволяет проводить контроль на промежуточных этапах технологического процесса (пробы препаратов).

УДК 519.17

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ. ГРАФЫ

Елисеев Н. В., Коневских Т. А.

*Озерский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

NVEliseev@yandex.ru

Рассматривается вопрос применения дискретной математики в жизни, в частности решения задач реальной действительности с помощью наиболее развитого раздела дискретной математики - теории графов.

Ключевые слова: структуры, графы, вершина графа, ребра графа, теория графов.

THE USE OF DISCRETE MATHEMATICS. COUNTS

Eliseev N. V., Konevskih T. A.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The question of the use of discrete mathematics in life, in particular the solution of real-life problems with the help of the most developed section of discrete mathematics, graph theory, is considered.

Keywords: structures, graphs, graph vertex, graph edges, graph theory.

Что же такое «Дискретная математика»? Чем она отличается от обычной математики? Почему имеет широкое применение в области информатики, программирования? Будем разбираться в этих и других вопросах, касательно этой интересной и очень важной темы в современном мире [1, с.5].

Понятие "дискретная математика" объединяет все разделы математики, которые работают с дискретными структурами. Конечно, между ними есть взаимосвязи, местами они ссылаются друг на друга, но все вместе это является единой теорией в той же степени, в какой единой является и вся математика в целом. Это совокупность самостоятельных теорий и направлений [2, с. 25].

Бурное развитие дискретной математики обусловлено прогрессом компьютерной техники, необходимостью создания средств обработки и передачи информации, а также представления различных моделей на компьютерах, являющихся по своей природе конечными структурами. Большинство задач исследования операций (распределение ресурсов, сетевое планирование и управление, календарное планирование) описываются математическими моделями дискретного программирования.

Эта область математики привлекается для решения задачи на компьютере в терминах аппаратных средств и программного обеспечения с привлечением организации символов и манипуляции данными. Современный цифровой компьютер – по существу конечная дискретная система [3, с. 93].

Дискретная математика используется нами повседневно, мы совершаем расчёты, выводы и операции даже не подозревая, что это часть такой интересной науки. Школьные знания, предстают для нас с новыми названиями, описаниями с точки зрения высшей математики. Это лишний раз подтверждает, что дискретная математика позволяет решать не только простейшие задания, но и те, над которыми трудятся доктора наук [4, с.19].

Дискретная математика стала основой проектирования и применения многочисленных цифровых электронных устройств. Для работы на компьютере информацию представляют в дискретной форме, позволяющей переводить ее в программы, понятные ЭВМ.

Одним из наиболее развитых разделов дискретной математики является теория графов, изучающий свойства графов. В общем смысле граф представляется как множество вершин (узлов), соединенных ребрами. В строгом определении графом называется такая пара множеств $G = (V, E)$, где V есть подмножество любого счетного множества, а E – подмножество $V \times V$.

Теория графов появилась благодаря одной занимательной задаче, которую решил Леонард Эйлер. История гласит, что в 1736 году этот блестящий математик остановился в Кенигсберге. Город был разделен рекой на 4 части, соединенные семью мостами. Нужно было определить, можно ли обойти все мосты, пройдя по каждому ровно один раз. Эйлер определил, что решить задачу невозможно. Кенигсбергские мосты были разрушены во время Второй мировой войны, но эта история дала начало красивой математической теории – теории графов.

Теория графов находит применение, например, в геоинформационных системах (ГИС). Существующие или вновь проектируемые дома, сооружения, кварталы и т. П. Рассматриваются как вершины, а соединяющие их дороги, инженерные сети, линии электропередачи и т. П. — как рёбра. Применение различных вычислений, производимых на таком графе, позволяет, например, найти кратчайший объездной путь или ближайший продуктовый магазин, спланировать оптимальный маршрут.

В реальной жизни часто перед нами возникают проблемы, которые имеют не одно, а несколько вариантов решения. С помощью графов удобно решать задачи реальной действительности. В качестве примера рассмотрим следующую задачу.

Условие: Известны расстояния от почтамта до районных отделений связи. Почта поступает сначала на почтамт, а потом развозится по отделениям связи. Необходимо

составить маршрут движения машины, развозящей почту от почтамта до каждого отделения связи, так, чтобы её путь был наименьшим, при этом она должна вернуться на почтамт.

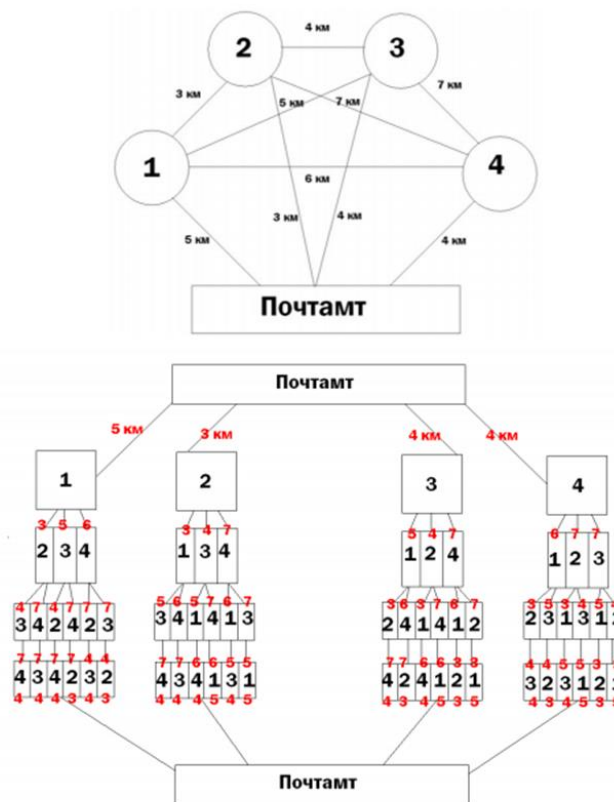


Рисунок 1 – Граф «способы прохождения маршрута»

Решение: Для того чтобы найти самый короткий путь, необходимо проанализировать все варианты. Сделать это можно, построив новый граф, на котором можно увидеть все возможные маршруты. «Почтамт» начало всех маршрутов.

Из рисунка 1 видно, что всего 24 способа прохождения маршрута. Расставив вдоль ребер цифры, обозначающие расстояние между отделений связи, найдем длину каждого маршрута. Из полученных чисел видно, что наименьшее число по 21 км соответствуют маршрутам «Почтамт => Отделение связи №3 => Отделение связи №2 => Отделение связи №1 => Отделение связи №4» и «Почтамт => Отделение связи №4 => Отделение связи №1 => Отделение связи №2 => Отделение связи №3». Заметим, что один и тот же путь, пройден в разных направлениях.

Теория графов зародилась при решении головоломок и занимательных задач, в настоящее время она стала простым, доступным и удобным средством решения широкого круга важных практических задач. Особенно велико значение этого метода как универсального языка при создании математических моделей. Благодаря доступности и наглядности, графы могут успешно использоваться в обучении математике, при решении практических жизненных задач. Изучение основ теории графов позволяет развивать мышление обучающихся, направленное на восприятие изучаемых объектов, моделирование реальных ситуаций или проблем. Использование теории графов вызывает интерес в силу своей простоты и понятности, это позволяет развивать навыки абстрактного и логического мышления, творческий подход к решению задач, помогает свободнее пользоваться различными языковыми средствами математики.

Знание дискретной математики необходимо специалистам в различных областях деятельности и элементы дискретной математики все чаще вводят в программы подготовки не только математиков, инженеров, программистов, но даже юристов. Интерес к этой

дисциплине не случаен, т.к. Потребность в знаниях этой области математики объясняется широким кругом ее применения: электроника и информатика, вопросы оптимизации и принятия решений.

Теперь уже можно осознать место дискретной математики в системе знаний, необходимых для тех, кто связал свою жизнь с компьютером. Для представителей многих специальностей, особенно для программистов, существенное значение в будущей профессиональной деятельности имеет знание классической логики, т.к. она образует математическую основу информатики. Фундаментом всей вычислительной техники и автоматики является преобразование двоичных сигналов, анализ, проектирование и использование логических схем.

Библиографический список

1. Мальцев И. А. Дискретная математика // Учебное пособие. Лань. 2011. – 5с.
2. Просолупов Е.В. Конспект курса: Основы дискретной математики. 2009 – 25с.
3. Хаггарт Р. Дискретная математика для программистов. // Учебное пособие. 2003 – 93с.
4. Линейная алгебра / Крон Р.В., Попова С.В., Смирнова Н.Б., Долгих Е.В. // учебное пособие для студентов вузов сельскохозяйственных, инженерно-технических и экономических направлений / Москва, 2015. – 19с.

УДК 004.934.5

РАЗРАБОТКА ПОРТАТИВНОГО УСТРОЙСТВА СИНТЕЗА РЕЧИ

Мащенко М. О., Кобелев Д. Н.

*Трёхгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Трёхгорный, Челябинская область*

KobDan2000@mail.ru.

Целью проектной работы было разработка и создание портативного разговорного устройства на базе стандартных компонентов и готовых образцов программного обеспечения. Направления для применения устройства: поддержка людей с нарушениями речи и слуха, а также адаптация для различных систем распознавания текста и голоса.

Ключевые слова: коммуникационное устройство, фонемный синтез речи, ограниченные речевые возможности, микроконтроллер Arduino, доступное разговорное устройство.

DEVELOPMENT OF A PORTABLE SPEECH-GENERATING DEVICE

Mashchenko M. O., Kobelev D.N.

TTI NRNU MEPhI, Trekhgorny

The main goal of the project is the development of a portable speech-generating device using simple electronic components and adapted samples of software. The device is aimed generally to help people with speech and vocal disabilities and also to develop and create special voice recognition and speech analysis systems.

Keywords: speech-generating device, diphone synthesis, speech disability, Arduino microprocessor, portable speech computer.

Перед группой была поставлена задача разработки устройства синтеза и анализа речи. Подобное обеспечение в разное время создавалось по всему миру, поэтому была сформулирована основная идея – спроектировать и изготовить портативное устройство на базе элементарных компонентов и программного обеспечения, простое и ремонтопригодное.

На сегодняшний день в сфере синтеза речи можно выделить три основные группы методов:

- параметрический синтез, где речевой сигнал представлен набором непрерывно изменяющихся во времени параметров (данный метод речевого синтеза целесообразно использовать в случаях, когда набор текстовых сообщений ограничен и редко подвержен изменению);

- компилятивный синтез, сводится к составлению сообщения из предварительно записанного словаря исходных элементов синтеза (очевидно, что содержание синтезируемых сообщений ограничивается объёмом словаря);

- синтез речи по фонетическим правилам, представляющий собой составление фраз из различных фонетических единиц произвольного объема.

Метод синтеза по фонетическим правилам был использован в нашей разработке. Также важно отметить, что при разработке программных комплексов, обрабатывающих или синтезирующих речь, основной упор делается на тождественное попадание человеческой речи в заложенный в программу алгоритм, нежели на синонимичную интерпретацию воспринимаемой или синтезируемой речи. Такой подход к обработке речи вызван исключительно низкой производительностью современных процессоров. В качестве исходных элементов используются полуслоги – сегменты, содержащие половину согласного и половину примыкающего к нему гласного. При этом появляется возможность синтезировать речь по заранее не заданному тексту, но возникают проблемы управления интонационными характеристиками. Качество такого синтеза не совсем соответствует качеству естественной речи, поскольку на границах «сшивки» дифонов часто возникают искажения. Однако и компиляция речи из заранее записанных словоформ также не решает проблемы высококачественного синтеза произвольных сообщений, поскольку акустические и просодические (длительность и интонация) характеристики слов изменяются в зависимости от типа фразы и места слова во фразе. Это положение не меняется даже при использовании больших объемов памяти для хранения словоформ[1].

Процесс создания был разделён на 3 этапа:

- создание и доработка программного обеспечения, адаптация имеющейся базы фонем;

- конструирование электронной части устройства на основе закупных компонентов, программирование микроконтроллера;

- создание эргономичного корпуса для портативного устройства и компоновка электронной составляющей.

Предварительный дизайн устройства представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид устройства

Корпус устройства предполагается изготовить методом 3D-печати с помощью имеющихся в распоряжении института 3D-принтеров. Данный метод недорогой и эффективный для предварительных проектных работ, так и для мелкого производства. Корпус был спроектирован в среде AutodeskInventor. На корпусе размещены 3 кнопки (кнопка включения/выключения, 2 кнопки регулировки громкости), отверстия для микрофона и динамика, разъем для зарядного устройства.

В основе устройства лежит микроконтроллер Arduino.

Основным элементом управления является 3,5-дюймовый сенсорный дисплей Nextion. Используется для ввода текста в программу.

Для ввода/вывода звука используются микрофон и динамик, снабженный усилителем выходной мощностью 325 мВт.

Устройство снабжено картой flash-памяти для хранения программного обеспечения и базы фонем. Картридер закрыт в корпусе устройства, то есть карта предполагается несъемной.

Питается устройство от аккумулятора емкостью 2300 мАч.

Все компоненты, в том числе расходные, как различные резисторы и конденсаторы, были закупными.

Рациональный выбор и эргономичное расположение компонентов являлись основными требованиями для создания компактного и удобного устройства.

В процессе создания была написана программа на платформе JavaScript. Данная программа является основной и будет использоваться в устройстве. Для прототипа устройства программа будет переписана на упрощенный C++ для работы с Arduino.

На данный момент создано действующее программное обеспечение, которое способно выполнять требуемые функции синтеза речи, действуя на персональном компьютере.

В дальнейшем будет завершена электронная составляющая и выполнены необходимые задачи для создания портативного устройства.

Библиографический список

1. Рыбин С.В. Синтез речи / С.В. Рыбин. – СПб: Университет ИТМО, 2014. – 92 с.

УДК 004.4

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ

Оникова М. С.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

mariaonikovapresent@gmail.com

Рассматривается проектирование web-приложения для автоматизации системы учета, контроля и анализа исполнения мероприятий, намеченных по направлениям деятельности структурного подразделения. Данные мероприятий хранятся в СУБД Oracle Database. Для отображения отчетов используются формат EXCEL.

Ключевые слова: мероприятие, автоматизированная система, web-приложение, информационная система, СУБД, Excel.

AUTOMATED SYSTEM FOR MONITORING THE EXECUTION OF EVENTS

Onikova M. S.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

Design of the web-application to automate the system of accounting, monitoring and analysis of the implementation of activities scheduled for the activities of the structural unit is considered. The paper data are stored in DBMS Oracle Database. Information is displayed using excel format.

Keywords: event, automated system, web-application, information system, DBMS, Excel.

В современных условиях функционирования перед структурными подразделениями стоят задачи повышения коэффициента качества труда, эффективности и качества исполнения мероприятий, оперативного получения единицами структурного подразделения информации о намеченных мероприятиях.

Существуют готовые решения для хранения и учета документов и мероприятий, но они являются настольными (desktop) приложениями. Требуется система учета, доступная в любое время с любого устройства. Такими системами являются клиент-серверные приложения в сети Интернет [1][2].

Целью разработки является создание единого программно-аппаратурного комплекса учета и контроля исполнения намеченных мероприятий. Автоматизированная система контроля исполнения мероприятий предназначена для автоматизации системы учета, контроля и анализа исполнения мероприятий, намеченных по направлениям деятельности структурного подразделения.

В рамках проектирования разработана информационная система АСКИМ и достигнуты следующие цели:

- создание и своевременная актуализация электронной базы данных в рамках структурного подразделения, содержащей сведения о мероприятиях, назначенных ответственным исполнителям при выполнении трудовых обязанностей;
- накопление статистических данных для проведения анализа состояния исполнительской дисциплины;
- отправка уведомлений (сообщений) по электронной почте ответственным исполнителям, ответственным за учет и контроль мероприятий;
- формирование отчетных документов об исполнении мероприятий;
- оперативный контроль выполнения мероприятий ответственными исполнителями.

Авторизованные пользователи образуют четыре категории ролей:

- ответственный за учет мероприятий;
- ответственный исполнитель;
- ответственный за учет, контроль и подтверждение срока исполнения (переноса) мероприятий;
- администратор.

В качестве ответственного за учет мероприятий выступает сотрудник структурного подразделения, ответственный за внесение, редактирование сведений по документам и мероприятиям. Данному сотруднику доступен просмотр данных по всему структурному подразделению.

Ответственным за учет и контроль исполнения мероприятий является сотрудник подразделения, ответственный за внесение, редактирование сведений по документам и мероприятиям, отчетам об исполнении и заявкам на перенос срока исполнения мероприятий, а также подтверждение сроков исполнения (переноса). Данной роли доступен просмотр данных по всему структурному подразделению.

Ответственный исполнитель - сотрудник структурного подразделения, ответственный за внесение, редактирование сведений по отчетам об исполнении и заявкам на перенос срока исполнения мероприятий. Данной роли доступен просмотр документов, мероприятий, назначенных данному ответственному исполнителю.

В роли администратора выступает сотрудник УИТ.

Для конкретного документа учитываются следующие атрибуты:

- 1) вид документа;
- 2) краткое содержание документа;
- 3) дата документа;
- 4) номер документа;
- 5) дата регистрации документа (заполняется при наличии информации);
- 6) входящий номер (регистрационный) документа (заполняется при наличии информации);
- 7) местонахождение документа (заполняется при наличии информации).

Для мероприятия следует учитывать:

- 1) номер мероприятия;
- 2) наименование мероприятия;
- 3) пункт (лист) документа (заполняется при наличии информации);
- 3) адресат предоставления информации (заполняется при наличии информации);
- 4) срок исполнения;
- 5) дата адресации мероприятия;
- 6) местонахождение документа (заполняется при наличии информации);
- 7) ФИО ответственного исполнителя;
- 8) ФИО ответственного за подтверждение срока исполнения.

Кроме того, сохраняется файлы, относящиеся к мероприятиям или к документам.

Информация хранится на сервере системы в СУБД mysql.

Разработанная модель данных содержит 11 таблиц:

- Пользователи (ответственный за учет мероприятий, ответственный исполнитель, ответственный за учет, контроль и подтверждение срока исполнения (переноса) мероприятий и администратор);
- Вид документа;
- Роль;
- Роль сотрудника;
- Сотрудник;
- Подразделение;
- Документ;
- Мероприятие;
- Перенос срока;
- Отчет о выполнении;
- Файлы.

При этом таблица «Пользователи» не имеет связей с другими таблицами, а таблица «Файлы» связана с таблицами: «Мероприятие», «Документ», «Перенос срока» и «Отчет о выполнении» [3].

Для извлечения информации из базы данных используются 12 представлений, объединяющих таблицы:

- сотрудник - подразделение;
- сотрудник - роль сотрудника;
- роль - роль сотрудника;
- вид документа - документ;
- роль сотрудника - мероприятие;
- документ - мероприятие;
- перенос срока - мероприятие;

- отчет о выполнении - мероприятие;
- файл документа - документ;
- файл документа - мероприятие;
- файл документа - перенос срока;
- файл документа - отчет о выполнении.

Такая организация позволяет обеспечить целостность данных и их защиту от несанкционированного доступа.

Разработанная система позволяет пользователю вывести отчеты не только в электронном варианте, но и экспортировать их в Microsoft Excel.

Для разработки web-приложения был использован Oracle Application Express - проприетарная среда быстрой разработки прикладного программного обеспечения на основе СУБД Oracle Database, целиком реализованная как веб-приложение. Все элементы, возникающие в цикле разработки приложения в данной среде хранятся непосредственно в инфраструктуре Oracle Database, тем самым обеспечивается совместная работа разработчиков и контроль версий без использования файлов и дополнительных систем управления версиями. Приложения могут быть развёрнуты на экземпляре Oracle Database без дополнительного программного обеспечения (используя встроенный в СУБД веб-сервер), либо веб-сервер может быть вынесен на внешний сервер на основе Apache httpd с модулем mod_plsql.

Библиографический список

1. Пабло С., Курт К., Фабио К., Йохан Г. WCF 4: Windows Communication Foundation и .NET 4.
2. Усенков Д. Уроки Web-мастера / Д. Усенков. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
3. Горев А. и др. Эффективная работа с СУБД / А. Горев, Р. Ахьян, С. Макашарипов. - СПб.: Питер, 1997.

УДК 004.4

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБРАБОТКОЙ ЦИФРОВОГО СИГНАЛА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВИДЕОПОТОКА

Тухватуллина А. Р.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

anzhela-12@mail.ru

В проекте рассматриваются преобразования звукового файла в формате WAV (использующего импульсно-кодированную модуляцию, или PCM) на основе изменения мимики лица пользователя, полученного с web-камеры. Также выполняется краткое рассмотрение основных этапов проведения анализа изображения с помощью средств библиотеки OpenCV и обзор используемого алгоритма модификации исходного файла с помощью быстрого преобразования Фурье.

Ключевые слова: OpenCV, FFTW, быстрое преобразование Фурье.

DIGITAL SIGNAL MANAGEMENT SYSTEM BASED ON VIDEO STREAM ANALYSIS

Tukhvatullina A. R.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The project considers converting an audio file of WAV format (that uses pulse code modulation or PCM) based on changes in the user's facial expressions received from the webcam. Main stages of image analysis using the OpenCV library tools and the algorithm of the source file modification with the fast Fourier transform are also presented.

Keywords: OpenCV, FFTW, Fast Fourier Transform.

При самостоятельной записи аудиофайла или воспроизведении какого-либо музыкального произведения, например, на синтезаторе может возникнуть необходимость создавать эффекты типа реверберации, хорового звучания, добавления эхо или запаздывания для создания искусственного объема в музыке.

Реверберация создает впечатление, что инструменты играют в больших концертных залах. Хор используется, чтобы создать впечатление, что несколько инструментов играют совместно, а фактически есть только один. Добавление запаздывания может дать эффект пространства и стереозвучания.

Для того, чтобы управлять этими эффектами в режиме реального времени предлагается установить web-камеру, которая будет находить все лица, выделять самое ближайшее к центру и анализировать изменение его мимики. В зависимости от определенной мимики найденного лица каким-либо образом будут обрабатываться данные звукового файла.

Для того, чтобы распознать лицо и анализировать изменение его мимики, была использована библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом OpenCV (Open Source Computer Vision Library). Это библиотека алгоритмов компьютерного зрения обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом [1].

Для анализа изменения мимики были выполнены следующие шаги:

- считывание кадра с web-камеры;
- нахождение всех лиц;
- выделение одного лица, находящегося по центру;
- выделение особых точек найденного лица;
- выделение уникальных характеристик лица.

Для выделения особых точек найденного лица был использован алгоритм «Оценка антропометрических точек». Основная идея в том, что выделяется 68 специфических точек (ориентиров), имеющих на каждом лице, - выступающая часть подбородка, внешний край каждого глаза, углы губ и т.п.

На рисунке 1 показан результат поиска 68 антропометрических точек лица.

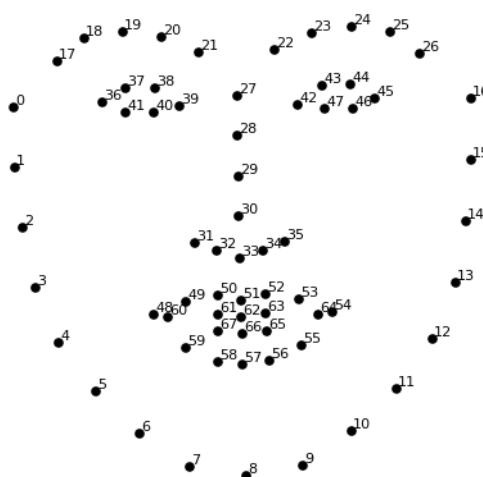


Рисунок 1

Далее была определена ПСК (пользовательская система координат) для удобства и простоты определения уникальных признаков лица.

Анализировались следующие изменения:

- улыбка - угловые точки губ (точки 48 и 54);
- открытие рта - верхняя и нижняя точки губ (точки 51 и 57);
- поднятие бровей - середина бровей (точки 19 и 24).

В зависимости от анализа мимики обрабатывались данные звукового файла. Был выбран несжатый формат .wav РСМ (импульсно-кодовая модуляция), так как он имеет простую структуру, представленную в таблице 1.

Таблица 1 – Структура Wav РСМ файла

Местоположение	Содержание	Описание
0..43 (44 байта)	metadata	Данные о типе файла: частота дискретизации, глубина кодирования, количество каналов и т.д.
44..	data	Wav-данные, содержащие значения амплитуды волны.

Звук состоит из колебаний, которые при оцифровке приобретают ступенчатый вид. Этот вид обусловлен тем, что компьютер может воспроизводить в любой короткий промежуток времени звук определенной амплитуды (громкости) и этот короткий момент далеко не бесконечно короткий [2].

Продолжительность этого промежутка и определяет частота дискретизации. Был выбран файл с частотой дискретизации 44 100 Гц.

Амплитуда (громкость звука в коротком промежутке времени) выражается числом, занимаемым в памяти 8, 16, 24, 32 бит. В выбранном файле занимает 16 бит. Следовательно, одна амплитуда в какой-то короткий промежуток времени в памяти занимает 2 байта. Выбранный для обработки данных звуковой файл является моно, поэтому значения амплитуды в области данных расположены последовательно [3].

Для обработки данных звукового файла было выполнено быстрое преобразование Фурье (БПФ), используя библиотеку FFTW.

В зависимости от определенной мимики на данные, считанные из звукового файла, накладываются эффекты. После чего выполняется обратное БПФ и полученные обработанные данные создают новый звуковой файл с тем же заголовком.

Библиографический список

1. Learning OpenCV by Gary Bradski and Adrian Kaehler, Published by O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472.
2. Кондыбаева А.Б. Методы обработки и сжатия аудиосигнала с помощью вейвлет анализа и быстрого преобразования фурье // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. XXXII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 5(31).
3. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. – 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 768 с.: ил. - (Учебная литература для вузов).

УДК 004.4**ПОДСИСТЕМА МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ**

Рыбак Д. Э.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,**г. Озёрск, Челябинская область*

pandimiusbox@gmail.com

В основе данной работы лежит задача получения статистических данных из системы планирования и управления производственными процессами.

Ключевые слова: задание, планирование, данные, оценка, сотрудник.

**SUBSYSTEM CAPABLE OF MONITORING INDUSTRIAL PLANNING AND CONTROL
SYSTEM**

Rubak D. E.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The task of obtaining statistics data from industrial planning and control system is part of this work.

Keywords: task, planning, data, assessment, employee.

Соблюдение плана выполнения работ - один из важнейших факторов для успешного производства. Автоматизация отслеживания информации о соблюдении плановых дат в конкретном задании или в наборе заданий, а также отслеживание качества работы сотрудников существенно упрощает и ускоряет работу подразделений.

В качестве инструмента для организации коллективной работы над проектом, электронного согласования чертежей, управления заданиями и своевременного получения отчетности на различных предприятиях используются системы планирования и управления производственными процессами (СП и УПП) [1].

На данный момент основным недостатком некоторых систем является то, что при их использовании невозможно увидеть общую картину работы персонала по выданным заданиям, отследить сроки выполнения нескольких заданий, назначенных разным исполнителям. Связанно это с тем, что каждый пользователь может видеть информацию только о тех заданиях, которые назначил он сам, или же о тех, которые были назначены ему. Данные о других заданиях ему не доступны.

Целью работы является разработка подсистемы мониторинга для СП и УПП, которая бы позволила пользователю:

- получить общие данные обо всех заданиях (номер, установленные по плану сроки, фактические сроки выполнения, фамилия, имя и отчество исполнителя, прогресс выполнения задания, статус);
- получить список всех заданий, к выполнению которых приступили позднее указанной в плане даты;
- получить список всех заданий, выполнение которых было завершено позднее указанной в плане даты;
- получить данные о сотрудниках (фамилия, имя, отчество, системное имя), включая возможность просмотра статистики выполнения заданий за определенный период.

Все это дает возможность оценить исполнительскую дисциплину сотрудников и их текущую занятость, что позволяет руководителю повысить качество планирования и управления производственными процессами.

Так же эти функции упрощают процесс сопровождения проектов, отслеживания выполнения цепочек заданий.

Разработанная подсистема позволяет пользователю не только увидеть необходимую информацию о заданиях, но и экспортировать ее в Microsoft Excel. В первую очередь это необходимо для пересылки отчетов по электронной почте.

В системе, для которой выполнялась данная работа, данные хранятся на Microsoft SQL Server. Мною были написаны табличные функции на языке T-SQL[2], необходимые для получения нужных данных.

Интерфейс реализован на языке C# в среде Microsoft Visual Studio. Так же, для формирования отчетов в Microsoft Excel использовалась библиотека Microsoft Office Interop Excel.

Библиографический список

1. Загидуллин Р.Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP – Старый Оскол: ТНТ, 2011.
2. Бен-Ган, Ицик. Microsoft SQL Server 2012. Основы T-SQL; [пер. с англ. М.А. Райтмана]. – Москва: Эксмо, 2015.

УДК 004.4

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

Хохряков А. М., Зубов Д. А.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

alexey.khokhryakov@gmail.com

Рассматривается автоматизированная система радиационного контроля. АСРК состоит из трёх уровней: нижний (интеллектуальные блоки детектирования и устройства сигнализации), средний (контроллеры) и верхний (автоматизированные рабочие места и сервер).

Ключевые слова: АСРК, OPC UA, Modbus RTU, Raspbian, Ethernet.

RADIATION MONITORING DEVICE CONTROL AUTOMATION

Khokhryakov A. M., Zubov D. A.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The automated radiation monitoring system is considered. The ARMS consists of three levels: lower (intelligent detecting units and alarm devices), medium (controller) and high (workstations and server).

Keywords: ARMS, OPC UA, Modbus RTU, Raspbian, Ethernet.

В настоящее время вопросам радиационного контроля уделяется повышенное внимание. На ФГУП "ПО "Маяк" в качестве средств наблюдения используются автоматизированные системы радиационного контроля (АСРК).

АСРК предназначены для непрерывного автоматизированного контроля радиационной обстановки. Наиболее тщательный контроль производится в районах промышленных площадок, санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения при нормальной эксплуатации. При аварийной эксплуатации радиационно-опасного объекта требуется информационная поддержка мероприятий по обеспечению безопасности персонала и населения в контролируемом районе [1].

АСРК представляет собой систему, состоящую из стационарных постов контроля радиационных параметров, данные из которых в автоматическом режиме передаются на центральный сервер для анализа и обработки.

Стационарный пост состоит из устройств детектирования и контроллера. Устройства детектирования являются интеллектуальными устройствами, осуществляющими первичный сбор данных, доступ к которым осуществляется по сети RS-485. К ним относятся блоки детектирования и устройства сигнализации. Блоки детектирования предназначены для непрерывного измерения уровня различных радиационных характеристик. Устройство сигнализации предназначено для информирования персонала о превышении предупредительного и аварийного порогов контролируемого параметра посредством световых и звуковых сигналов [2].

Для связи устройств детектирования со средним уровнем используется стандартный последовательный интерфейс, определяющий назначение контактов разъемов, уровни сигналов, скорость передачи и контроль четности. В качестве логического протокола передачи информации используется протокол ModBus RTU [2].

На среднем уровне находятся контроллеры. Они выполняют роль концентраторов информации, собирая первичные данные от разнообразных устройств детектирования сразу по нескольким портам RS 485, и выдают обработанные данные в подсеть Ethernet по протоколу OPC UA. Стандарт OPC UA устанавливает методы обмена сообщениями между OPC сервером и клиентом, не зависящие от аппаратно-программной платформы, от типа взаимодействующих систем и сетей. OPC UA обеспечивает надежную и безопасную коммуникацию, противодействие вирусным атакам, гарантирует идентичность информации клиента и сервера [3]. Преимущества OPC UA:

- кроссплатформенность;
- легкость удалённого подключения;
- шифрование данных и аутентификация;
- унификация данных.

Большинство контроллеров используют Linux-подобную операционную систему. В рамках проектирования в качестве операционной системы контроллера предлагается использовать операционную систему Raspbian, поскольку она оптимизирована для низкопроизводительных процессоров [4].

На верхнем уровне расположены автоматизированные рабочие места (АРМ) и сервер. Верхний уровень обеспечивает обработку информации, поступающей со среднего уровня, отображение текущих значений контролируемых параметров, ведение баз данных, формирование протоколов и обмен информацией со средним уровнем системы.

Программное обеспечение контроллера логически можно поделить на две части - в одной части реализовано взаимодействие с устройствами детектирования, в другой реализован сервер данных, выдающий эти данные по запросу в сеть.

Рассмотрим принцип работы контроллера. Контроллер считывает конфигурационный файл, записанный в памяти контроллера. Конфигурационный файл хранит необходимую для подключения к устройствам детектирования информацию:

- номер порта;
- адрес порта;
- скорость передачи данных;
- контроль паритета;
- количество стоп битов;
- адрес первого регистра данных;
- количество данных.

Исходя из данных, представленных в конфигурационном файле, контроллер выполняет подключение к устройствам детектирования. Контроллер выполняет сбор данных и управление устройствами детектирования. В частности, он циклически опрашивает по протоколу Modbus RTU регистры подключенных устройств, формирует внутренний массив значений, и передает эти данные на верхний уровень.

С другой стороны, в контроллере реализована серверная часть протокола сетевого взаимодействия: контроллер обслуживает запросы сетевых клиентов, формирует и высылает пакеты запрашиваемых данных.

Библиографический список

1. Современные системы радиационной разведки и радиационного мониторинга окружающей среды / Атомная энергия [Электронный ресурс] – URL: <http://www.atomic-energy.ru/articles/2011/04/13/21128>. (дата обращения 05.03.2019)
2. Устройство звуковой и световой сигнализации УЗСС. Руководство по эксплуатации. ЖГИЦ.468232.007РЭ.
3. Спецификация РОС UA / Энциклопедия АСУ ТП [Электронный ресурс] – URL: http://www.bookasutp.ru/Chapter9_2_4.aspx. (дата обращения 27.03.2019)
4. Raspbian [Электронный ресурс] – URL: <http://wikipedia.org/wiki/Raspbian>. (дата обращения 27.03.2019)

УДК 378.096

МОРФОЛОГИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛИЗМА ИНЖЕНЕРА АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Акопян О. В., Ананьина Е. В.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
г.Озёрск, Челябинская область*

OTlkafVM@mephi.ru

В статье приводятся результаты констатирующего эксперимента по определению морфологии экологической составляющей профессионализма инженера атомной отрасли.

Ключевые слова: профессионализм, экологическая составляющая профессионализма, профессионально важные качества.

THE MORPHOLOGY OF THE ECOLOGICAL COMPONENT OF THE PROFESSIONALISM OF AN ENGINEER OF THE NUCLEAR INDUSTRY

Akopyan O. V., Ananyina E. V.

OTI NRNU MEPhI. Ozersk

The paper presents the results of an ascertaining experiment to determine the morphology of the ecological component of professionalism of an engineer of the nuclear industry.

Keywords: professionalism, ecological component of professionalism, professionally important qualities.

На основе анализа научно-педагогической литературы по вопросам экологического образования [1] и профессиональных стандартов [3] были выделены свойства, относящиеся к экологической составляющей инженера атомной отрасли. Эти свойства прошли апробацию методом экспертной оценки. Экспертами выступили специалисты ФГУП «ПО «МАЯК» в области экологии.

Соотнося полученные результаты с компонентами профессионализма инженера атомной отрасли [1]: 1) профессиональная квалификация человека (её элементы – компетентность, нравственность, инициативность, состоятельность); 2) личностная специфика человека (сопутствующие личностные качества); 3) здоровье, – получаем следующую интерпретацию экологической составляющей профессионализма инженера атомной отрасли.

Компетентность характеризуется:

1) осведомлённостью; её параметрами являются

- знания о конкретных формах нарушения экологического равновесия, которые позволяют осмысливать экологические проблемы в глобальном плане и их решение в каждом конкретном случае;
- знания об общих законах развития общества и природы;
- знания о развитии экологии как науки;
- знания о взаимосвязи технологических процессов и экологической безопасности;
- знание основных ФЗ, нормативных правовых документов в области охраны окружающей среды и экологической безопасности;
- знания о том, как результаты своей профессиональной деятельности могут влиять на экологию;
- знания о том, какие экологические проблемы имеются в сфере профессиональной деятельности;
- знания о способах преодоления экологических проблем в профессиональной деятельности;
- знания по истории становления отрасли, радиационных аварий;
- знания по радиационной безопасности;
- знание экологических рисков;
- знание рисков неблагоприятных последствий на здоровье человека;
- знание внутренних распорядительных и нормативно-правовых документов в области охраны окружающей среды по предприятию;

2) сознательностью; параметры –

- понимает причины возникновения экологических проблем на производстве, степень их глобальности и последствия;

- понимает, как решать экологическую проблему в каждом стандартном случае;
3) действенностью; параметры –
- экологическое поведение (оценивает экологическую ситуацию; конкретные действия по решению экологических проблем; применение экологических знаний, знаний по радиационной безопасности);
- обновляет профессиональные экологические знания (читает научно-техническую литературу, проходит курсы повышения квалификации, принимает участие в научно-практических конференциях и т.д.);
4) умелостью; параметры –
- недопущение возникновения экологических проблем;
- способность прогнозировать возникновение экологической проблемы;
- способность при возникновении проблемы экологического характера решить проблему или снять её остроту.

Нравственность проявляется

- в обладании системой ценностей общества, в которых проявляется отношение общества к окружающей среде.

Инициативность характеризуется

- поиском оптимальных решений при осуществлении профессиональной деятельности с учётом требований экологической безопасности;
- участием в организации разнообразной деятельности, направленной на сохранение природной среды.

Состоятельность отражается

- в нахождении оптимальных решений при осуществлении профессиональной деятельности с учётом требований экологической безопасности.

Параметр личностной специфики человека как компонента экологической составляющей –

- ответственность за экологические результаты профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. Акопян О.В. Отражение экологической составляющей профессионализма в педагогической литературе / О.В. Акопян, Е.В. Ананьина // XVIII всероссийская научно-практическая конференция «Дни науки - 2018» 70 лет ФГУП «ПО «МАЯК»: Том 1. Материалы конференции. Озёрск, 18 - 22 апреля 2018 г. - Озёрск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2018. – С. 148-150.
2. Акопян О.В. Профессионализм и профессиональная квалификация инженера атомной отрасли / О.В. Акопян, Е.В. Ананьина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». – Т.6, № 2. –2014. – С. 97-104.
3. Квалификационные характеристики должностей работников организаций атомной энергетики. [Электронный ресурс] – URL: <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/spravochniki-i-klassifikatory-i-bazy-dannykh/eksd/> (дата обращения: 22.08.2018).

УДК 94(470.5.)

**РАЗВИТИЕ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА УРАЛЕ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Бармин А. В., Жильцова О. Ю.

*Уральский федеральный университет,
г. Екатеринбург*

allo-barmin@mail.ru , zh-sar@mail.ru

В данной работе рассматриваются основные этапы развития производства ферросплавов на металлургических предприятиях Урала и некоторые аспекты использования математического моделирования в современной металлургии ферросплавов. В статье раскрывается процесс создания и использование математических моделей, программных и инструментальных систем в производстве ферросплавов.

Ключевые слова: математическое моделирование, металлургия, металлургические процессы, ферросплавы, легирование.

**DEVELOPMENT OF FERROALLOY PRODUCTION IN THE URALS
AND THE USE OF MATHEMATICAL MODELING**

Barmin A.V., Zhiltsova O.Y.

UrFU, Yekateringburg

This paper discusses the main stages of development of ferroalloys production in the metallurgical enterprises of the Urals and some aspects of the use of mathematical modeling in modern metallurgy of ferroalloys. The article describes the process of creating and using mathematical models, software and tool systems in the production of ferroalloys.

Keywords: mathematical modeling, metallurgy, metallurgical processes, ferroalloys, alloying.

В процессе становления индустриального производства на Урале в 80 – 90-е гг. XIX в. наблюдалось оживление не только металлургических заводов, но и других отраслей народного хозяйства, связанных с металлургией и, в свою очередь, требовавших большое количество высококачественных металлов, прежде всего, легированной стали. Для их получения были необходимы ферросплавы (ferroalloys – англ.). Опыт использования ферросплавов на европейских металлургических заводах показал, что тем самым повышается износостойкость, антикоррозийность и твердость металлических сплавов, снижается температура плавления и стоимость продукции.

Еще в 1875 – 1876 гг. на Урале, в Нижнетагильском чугуноплавильном и железоделательном заводе Демидовых горным инженером Карлом Карловичем Фрелихом была построена доменная печь с отъемным горном шотландской конструкции и началось производство ферромарганца, ферросилиция и силикомарганца на древесном угле с использованием чугуна и оборотного шлака. Ферросилиций использовался для раскисления мартеновской стали [1. с. 27]. В 1891 и 1894 гг. были построены две новые мартеновские печи, генераторы которых действовали на каменном угле, а в 1896 – 1897 гг. сооружен новый корпус мартеновского цеха [4. с. 329].

Первый электрометаллургический завод по производству ферросплавов и гидроэлектростанция для обеспечения его энергией начали строиться на Урале в 1908 г. в урочище Пороги на реке Большая Сатка в Челябинской области. Место будущего завода было выбрано и обследовано бывшим управляющим Саткинским чугуноплавильным

заводом, горным инженером Александром Филипповичем Шуппе (1855-?). Важную роль при этом сыграло наличие месторождений хромистых руд и кварцитов в районах Южного Урала (Миасского, Нуралинского, Мулдашевского, Андрей-Ивановского и Мокроярского) и больших лесных угодий для выжигания древесного угля как основного восстановителя при выплавке ферросплавов в электропечи. Для проектирования и строительства гидроэлектростанции и заводского комплекса «Пороги» был приглашен из Петербургского политехнического института ученый-гидродинамик, инженер Борис Александрович Бахметьев (1880-1951). Было образовано «Уральское электрометаллургическое товарищество графа Александра Александровича Мордвинова (1843-1891), графини Екатерины Александровны Мордвиновой, барона Ф.Т.Роппа и А.Ф.Шуппе». На средства Товарищества завод был построен и пущен в действие в 1910 г. Благодаря использованию в заводском производстве французских дуговых сталеплавильных электропечей системы французского металлурга Поля Эру (1863-1914) в год выплавлялось до 500 тонн сплавов (ферросилиция, феррохрома, ферровольфрама и ферромарганца, карбидов кремния и кальция).

В 1928 г. заводской комплекс «Пороги» вошел в состав Саткинского металлургического завода «Магнезит». До 1931 г. завод был единственным в СССР, где производилась выплавка ферросплавов в электропечах [9. с. 391].

В 1930-е гг., в период социалистической индустриализации, была завершена модернизация уральской металлургии, начавшаяся в 80 – 90-е гг. XIX в., и предполагавшая перевооружение заводского производства на базе внедрения новой техники, механизации и электрификации для снабжения государства высококачественной сталью [4. с. 381]. Возросшие потребности народного хозяйства страны в ферросплавах потребовали строительства нового завода – Челябинского электрометаллургического комбината (ЧЭМК). Решение было принято в апреле 1929 г. Главным управлением металлической промышленности при ВСНХ СССР на основании трех факторов: строившейся крупнейшей Челябинской ГРЭС, строительстве заводов по производству алунда и абразивов и строительстве электродного завода [12. с. 497-498]. Проект ферросплавного завода разрабатывался инженером-металлургом, профессором Московского института стали Константином Петровичем Григоровичем (1886-1943) [3. с. 312]. Руководил строительством завода и его первым директором в 1929 – 1932 гг. был Николай Федорович Захаров (1886-?). С 1932 по 1938 гг. директором завода был инженер-металлург Иван Федорович Красных (1901-1992). В этот период было освоено производство ферросплавных (1931), алундовых (1933), ферросилицидных (1934), электродных (1934), феррохромных (1935) и абразивных (1935) изделий. До середины 1940-х гг. ЧЭМК оставался практически единственным поставщиком ферросплавов [12. с. 498].

После окончания Великой Отечественной войны (1941-1945) в условиях восстановления народного хозяйства СССР (1945-1953), требовавшего увеличения производства специальных сплавов и сталей, было продолжено развитие ферросплавной промышленности в Уральском регионе.

В 1953 г. началось строительство Серовского завода ферросплавов. Для энергообеспечения завода в 1954 г. была построена Серовская ГРЭС. В 1958 г. был введен в эксплуатацию плавильный цех №1 в составе шести открытых рудовосстановительных трехфазных электропечей по производству ферросилиция разных марок. В 1960-е гг. на заводе была освоена выплавка высокоуглеродистого феррохрома в закрытых печах. В 1970-е гг. были разработаны и внедрены технологии по производству низкоуглеродистого феррохрома методом смешения расплавов (хроммарганцевые и хромникелевые лигатуры) и методом заливки жидкого ферросиликохрома в печь [11. с. 425-427].

Одновременно, в 1954 – 1957 гг. в поселке Двуреченск Сысертского района в результате фундаментальной реконструкции хромообогащительной фабрики треста «Союзхромит», основанной в 1933 г., был введен в эксплуатацию Ключевский завод ферросплавов. Принципиальным техническим прорывом в развитии металлургического

способа производства явилась разработка и успешное внедрение в 1964 – 1970 гг. технологий плавки высокотемпературных сплавов с разливкой металла под слой шлака в металлические нефутерованные и неохлаждаемые изложницы, при температурах процесса 1800 – 2100С [5].

Ключевский завод ферросплавов в 1961 – 1991 гг. был единственным в СССР предприятием, выпускавшим гамму уникальных ферросплавов и лигатур на базе металлотермической технологии. На рубеже 1990-х гг. большинство сплавов по составу соответствовало мировым стандартам [7. с. 275]. За период 1960 – 2007 гг. разработано и защищено около 100 изобретений, большинство которых использованы в производстве. В 1984 г. группа работников завода (9 человек) была удостоена званий Лауреата премии Совета Министров СССР по теме «Внедрение новых технологий, повышение технического уровня и экономической эффективности и организация безотходного производства» [5].

Современная металлургическая промышленность является отраслью с высокотехнологичным производством металлов с улучшенными показателями. Сплавы железа с определенными компонентами (марганцем, кремнием, хромом, вольфрамом, калием, молибденом и др.), ферросплавы, нужны в металлургической промышленности для легирования, раскисления, рафинирования черных и цветных металлов. Такие ферросплавы, как феррохром и ферросилиций применяются для производства обычных сталей, которые используются для машиностроения и строительства. Специальные ферросплавы необходимы для авиации, космоса, оборонной и атомной промышленности.

Наибольшее распространение, особенно для массовых ферросплавов, получили электротермический и металлотермический методы производства. Электротермический метод основан на использовании дуговых электрических печей, в которых тепло выделяется при прохождении тока через газовый промежуток и шихтовые материалы, обладающие высоким электрическим сопротивлением. Металлотермический способ основан на использовании тепла химических реакций восстановления металлов из оксидов алюминием, кремнием, кальцием. Процессы с использованием алюминия могут осуществляться без подвода электрической энергии. Однако, с целью экономии дорогостоящих восстановителей и для интенсификации процессов, используют предварительное расплавление шихтовых материалов в дуговых электрических печах [8. с. 9-10]. Для получения разных марок стали ферросплавы вводятся на разных технологических этапах. [10. с. 34].

Под руководством инженера-металлурга, профессора Магнитогорского горно-металлургического института Диляура Хасановича Девятова (1944-2013) на основе математического моделирования с 1980-х гг. разрабатываются методы расчета скорости плавления ферросплавов [2. с. 156-157]. Результаты научных работ были внедрены в цехах Магнитогорского металлургического комбината.

На основе математического моделирования процессов плавления ферросплавов под руководством инженера-металлурга, профессора Института металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова РАН Владимира Ивановича Жучкова (род. 1931) были разработаны новые комплексные марки ферросплавов для микролегирования и модификации стали и чугуна, созданы и опробированы новые металлургические схемы комплексного использования минерального сырья Урала, разработана схема рационально сбалансированного состава ферросплавов (более 20 марок), а также разработаны высокоэффективные безотходные процессы получения новых сплавов [6. с. 19-26].

В 29 октября – 2 ноября 2018 г. в Институте металлургии УрО РАН прошла IV научно-практическая конференция с международным участием «Перспективы развития металлургии и машиностроения с использованием завершенных фундаментальных исследований и НИОКР». В сообщениях были представлены обобщающие материалы по состоянию и развитию металлургии ферросплавов в России (д.т.н. В.И.Жучков, академик Л.И.Леонтьев и д.т.н. В.Я.Дашевский), минерально-сырьевому обеспечению ферросплавного производства (д.т.н. Г.А.Машковцев) и перспективам развития ванадиевого комплекса РФ (академик Л.А.Смирнов и д.т.н. А.В.Кушнарев), а также о проблемах обеспечения России

марганцем, экологически ориентированных технологиях ферросплавного производства, использовании бедного ферросплавного сырья и экономических аспектах металлургии.

В настоящее время в Уральском регионе производством ферросплавов занимаются следующие предприятия: Челябинский электрометаллургический комбинат (ферросилиций, феррохром, силикокальций, ферросиликохром, ферросиликомарганец), Серовский завод ферросплавов (хромистые ферросплавы), Ключевский завод ферросплавов («экзотические ферросплавы» алюминотермическим способом), Каменск-Уральский экспериментальный металлургический завод (ферросплавы, лигатуры и смеси для термодиффузионного цинкования), Алапаевский металлургический завод (силикомарганец), Среднеуральский металлургический завод (ферротитан, феррохромникель, ферроалюминий), Чусовской металлургический завод (феррованадий) и другие.

Уральские ферросплавные заводы в содружестве с исследовательскими институтами (Московским институтом стали и сплавов, Центральным НИИ черной металлургии им. И.П.Бардина, Институтом металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова, Уральским федеральным университетом, Южно-Уральским государственным университетом, Челябинским научно-исследовательским институтом металлургии и др.) разрабатывают большое количество новых сплавов и лигатур (силикоцирконий, низкремнистый феррониобий, лигатуры хромтитановая, алюмованадиевая, алюминий-молибден-титан, алюминий-молибден-хром, никель-ниобий, железо-ниобий и др.).

Библиографический список:

1. Белов П.С. К истории введения способа мартена в Н-Тагильском заводе в 1875 г. // Уральский техник. 1926. №7. С.27.
2. Болотов Б.В., Бигеев А.М., Девятков Д.Х. Математическое моделирование процесса плавления ферросплавов в сталеразливочном ковше // Известия вузов. Черная металлургия. 1983. №10. С.156-157.
3. Григорович Константин Петрович // Большой энциклопедический словарь. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1988. С.312.
4. Гаврилов Д.В. Модернизационные процессы в уральской металлургии в конце XIX – начале XX вв. (1890 – 1917 гг.) // Гаврилов Д.В. Горнозаводской Урал XVII – XX вв.: Избранные труды. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. С.329.
5. Годовой отчет ОАО «Ключевский завод ферросплавов» за 2011 г. С. 7. URL: // <https://disclosure.1prime.ru/Portal/GetDocument.aspx?emId=6652002273&docId=ffd5dbb59ea647bda8bc332de2c00e53>
6. Жучков В.И., Андреев Н.А., Лозовая Е.Ю. Математическое моделирование процесса плавления хромсодержащих ферросплавов в железоуглеродистом расплаве // Расплавы. 2015. №3. С.19-26.
7. Ключевский завод ферросплавов // Металлургические заводы Урала XVII – XX вв. Энциклопедия. – Екатеринбург: «Академкнига», 2001. С.275.
8. Мысик В.Ф., Жданов А.В., Павлов В.А. Металлургия ферросплавов: технологические расчеты: учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. С.9-10.
9. Пороги // Металлургические заводы Урала XVII – XX вв. Энциклопедия. – Екатеринбург: «Академкнига», 2001. С.391.
10. Портнова И.В., Ячиков И.М. Моделирование процесса растворения ферромарганца при принудительном перемешивании жидкой ванны // Теория и технология металлургического производства. № 1. 2016. С.34.
11. Серовский завод ферросплавов // Металлургические заводы Урала XVII – XX вв. Энциклопедия. – Екатеринбург: «Академкнига», 2001. С.425-427.
12. Челябинский электрометаллургический комбинат // Металлургические заводы Урала XVII – XX вв. Энциклопедия. – Екатеринбург: «Академкнига», 2001. С.497-498.

УДК 372.851

АКТУАЛИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В 6 КЛАССЕ

Комарова Н. А.

МБОУ «СОШ № 32»,
г. Озёрск, Челябинская область
natasha_titova77@mail.ru

В соответствии с требованиями ФГОС на итоговую оценку ГИА выпускников выносятся метапредметные и предметные результаты, поэтому мы должны думать, как организовать учебную деятельность, чтобы у обучающихся формировались как предметные, так и метапредметные результаты.

Ключевые слова: предметные результаты, метапредметные результаты, учебная деятельность.

ACTUALIZATION OF KNOWLEDGE AS A MEANS OF THE FORMATION OF META- OBJECTIVE LEARNING RESULTS IN MATHEMATICS LESSONS IN CLASS 6

Komarova N.A.

MBEI «School № 32», Ozersk

In accordance with the requirements of the FGOS the final grade GIA graduates metasubject and subject results so we have to think how to organize learning activities so that the students could form both subject and meta-subject results.

Keywords: subject results, metasubject results, learning activities.

Цель математического образования - обеспечить каждого обучающегося развивающей интеллектуальной деятельностью на доступном уровне, используя присущую математике красоту и увлекательность; приобретение обучающимися знаний и умений, применяемых в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Я столкнулась с проблемой, когда дети не понимают, зачем мы изучаем ту или иную тему, где она может пригодиться в жизни. Одно из возможных решений, к которому я пришла – использовать такие средства и приемы активизации познавательной деятельности обучающихся, которые создают условия для использования учеником своих знаний и умений в практической деятельности.

- При изучении темы «Прямая и обратная пропорциональные зависимости» перед детьми можно поставить проблему: *Перед вами молодая семья. Они использовали материнский капитал, который получили в связи с рождением второго ребенка и купили квартиру. Им нужно сделать бюджетный ремонт в ванной комнате. Предлагаю Вам помочь им, используя те знания, которые у Вас есть.*



- Спросить детей: «Из каких этапов состоит ремонт в ванной комнате?», выслушать их варианты, обратить внимание на то, что семья молодая и ремонт бюджетный, совместно прийти к плану ремонта.

План ремонта:

- Покрасить потолок. Купить краску.
- Купить плитку наиболее экономичную.
- Нанять бригаду, которая выполнит работу быстрее.

- В процессе решения задач постепенно приходим к понятиям обратной и прямой пропорциональной зависимости.

	Масса краски, кг	Стоимость, руб
1 банка	3	250
2 банка	9	750

Во сколько раз **увеличивается** масса краски, во столько же раз **увеличивается** её стоимость, при условии, что цена на товар остается неизменной.

- На уроке можно использовать кафельную плитку разных размеров – дети самостоятельно измерят площадь каждой из них, далее это пригодится для решения задач.

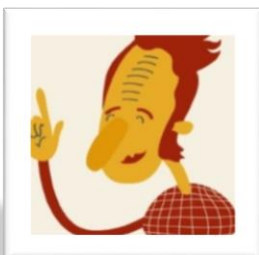
№2: Плитки площадью 4 дм ² требуется 27 упаковок. Стоимость 50 упаковок такой плитки составляет 20000 рублей. Сколько стоит 27 упаковок такой плитки?	№3: Плитки площадью 9 дм ² требуется 12 упаковок. Стоимость 40 упаковок такой плитки составляет 28000 рублей. Сколько стоят 12 упаковок такой плитки?
---	---

Количество, упаковок	Стоимость, руб	Количество, упаковок	Стоимость, руб
1 50	20000	1 40	28000
2 27	10800	2 12	8400

- В процессе такого урока происходит исследование и показана связь математики с жизнью.

Какую плитку выгоднее купить?

При изучении темы: «Старинные меры длины», можно заранее разделить детей на группы по желанию и выдать список вопросов к следующему уроку: *Что такое пядь? Какие существуют выражения, пословицы и поговорки, где встречаются старинные меры длины. Что они означают? Почему мы не используем старинные единицы измерения длины в наше время?*



На уроке перед детьми поставить проблему: *Как выглядят люди, у которых семь пядей во лбу?* Каждая группа использует информацию, которую нашли к уроку. Интересная постановка учителем проблемного вопроса заставляет учащихся осознать свою некомпетентность в данной области, обнаружить недостаточность своих знаний, умений.

Каждая группа — маленькая «научная лаборатория», которая выбирает своего «научного руководителя», отвечающего за работу группы. Каждая группа распределяет функции участников группы, кто

будет следить за временем выполнения задания, кто будет заполнять паспорт проекта.

Пример паспорта проекта, который можно использовать на уроке:

Дата: _____ Класс: _____

Участники: _____

Паспорт проекта:	
Проблемный вопрос	
Гипотеза	
Цель (Что вы должны получить?)	
Поиск возможных вариантов	
Анализ (подтверждение гипотезы)	
Продукт	

Далее, используя данный план выступления, каждая группа защищает свой проект.

1. Перед нами встал проблемный вопрос _____
2. Мы выдвинули гипотезу _____
3. Поставили перед собой цель _____
4. У нас было несколько вариантов _____, но мы выбрали этот _____
5. В итоге наша гипотеза подтвердилась (не подтвердилась)
6. Продемонстрировать продукт.

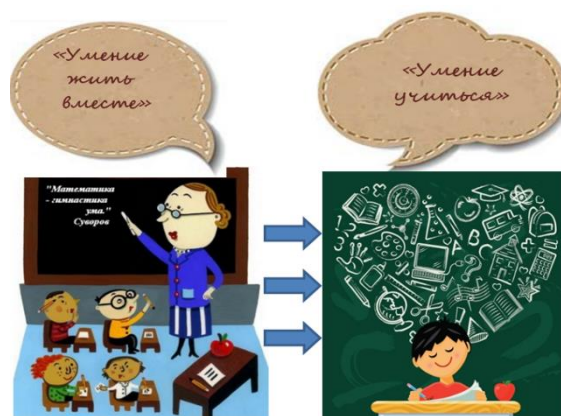
Ученики могут выдвинуть несколько вариантов решения. Например, мои предположили, что, существует несколько версий:

- Самая популярная версия, что так говорят про очень умного человека, предполагая, что высота лба пропорциональна уму. Эту версию мы проверяли на одноклассниках. Измерили лоб у всех учеников нашего класса.
- Другая версия была - версия, что человек с «7 пядей во лбу» тот, у которого большой жизненный опыт. А это взрослые люди. В выражении нигде не говорится, о том какая «пядь во лбу». Действительно, если взять за единицу измерения большую пядь или пядь с кувырком, то, семь пядей будет от 161 см до 189 см. Получается, что это взрослый человек.

Проектным продуктом может быть, например, перевод на математический язык пословиц и поговорок, в которых встречаются старинные меры длины.

На уроках литературы значение многих выражений, пословиц и поговорок, встречающихся в произведениях, где есть старинные меры длины, не понятны детям. Благодаря такому уроку была решена эта проблема.

Использованные задания позволяют развивать такие метапредметные умения у обучающихся, как «умение учиться», «умение жить вместе», показывают связь математики с жизнью, что усиливает мотивацию к изучению предмета.



ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 33.338

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ РАДИОГРАФИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГК «РОСАТОМ»

Ананьина Н. В., Лобанов В. С.

*Трёхгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Трёхгорный, Челябинская область*

nadezhdaananyina@mail.ru

В данной статье проанализированы особенности радиографического контроля. Выполнен сравнительный анализ характеристик компьютерной радиографии, компьютерной томографии и пленочной рентгенографии. Определена экономическая эффективность использования новых методов переноса радиационного изображения. На основе проведенного анализа предложены этапы совершенствования радиационного контроля.

Ключевые слова: радиационный контроль, радиография, неразрушающий контроль, рентгеновская пленка, фосфорная запоминающая пластина, компьютерный томограф, экономическая эффективность.

THE ECONOMIC RATIONALE FOR THE NEED TO IMPROVE THE METHODS OF RADIOGRAPHIC CONTROL OF PRODUCTS AT THE ENTERPRISES OF THE STATE CORPORATION «ROSATOM»

Ananina N. V., Lobanov V. S.

TTI NRNU MEPhI, Trekhgorny

This article analyzes the features of radiographic testing. A comparative analysis of the characteristics of computed radiography, computed tomography and film radiography was performed. The economic efficiency of using new methods of transferring radiation image has been determined. Based on the analysis performed, the stages of radiation monitoring improvement were proposed.

Keywords: radiation monitoring, radiography, non-destructive testing, X-ray film, phosphoric storage plate, computer tomograph, economic efficiency.

В ходе изучения и анализа методов радиографического контроля был сделан вывод о проблематичности исследования некоторых сложных объектов, так как форма и положение компонентов изделия иногда не позволяют проводить необходимые операции, не нарушая их целостность. Для обеспечения качества конечного продукта в процессе производства необходимо осуществлять контроль высокого уровня точности. ГК «Росатом» работает с изделиями, к которым в первую очередь предъявляются такие требования, как надежность, безопасность и безотказность работы.

На предприятиях ГК «Росатом» востребован метод контроля, при котором не должна быть нарушена пригодность объекта к применению, т.е. неразрушающий контроль. На практике наиболее широко распространен радиографический метод радиационного неразрушающего контроля, т.к. он наиболее прост в применении и получаемые результаты подтверждаются документально. Радиографические методы основаны на преобразовании

радиационного изображения контролируемого объекта в радиографический снимок или запись этого изображения на запоминающем устройстве с последующим преобразованием в световое изображение [2]. Исходя из этих данных в работе было проведено исследование, целью которого было сравнение трех методик неразрушающего контроля, в которых для переноса радиационного изображения используются:

- 1) обычная рентгеновская пленка;
- 2) гибкие фосфорные запоминающие пластины и комплекс цифровой радиографии «Фосфоматик-40»;
- 3) промышленный компьютерный томограф.

В результате изучения каждого из трех методов был выполнен сравнительный анализ характеристик метода компьютерной радиографии, компьютерной томографии и пленочной рентгенографии. Он представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ характеристик

Общие параметры для сравнения	Компьютерная томография	Компьютерная радиография (фосфорные пластины)	Пленочная рентгенография
Максимальная чувствительность контроля/разрешающая способность	0,001мм	0,05мм	0,1 мм
Выявляемость дефектов в зависимости от формы объекта	не зависит от формы	в зависимости от формы необходимо проведение экспонирования объекта с разных сторон	невозможно выявить дефекты для объектов сложной формы
Применимость контроля в зависимости от габаритов детали	ограничена размером детектора	ограничена размером пластины	не ограничена
Вероятность выявления ложных дефектов	минимальная	менее 10%	менее 10%
Минимальное время, затрачиваемое на проведение реконструкции или экспозиции соответственно.	4 мин. - быстрая реконструкция низкого качества; ~1 ч. – подробная реконструкция	0,5 мин	14 мин
Метод обработки	автоматический	автоматический	данные обрабатываются непосредственно лаборантом
Возможность подробного исследования трехмерной модели изделия	да	нет	нет
Создание 2D снимка	да	да	нет
Минимальная толщина контролируемого слоя покрытия	0,03 мм	1 мм	1 мм
Возможность «обратного проектирования»	да	нет	нет

В настоящее время на предприятиях ГК «Росатом» применяются рентгеновские пленки. Для определения экономической эффективности использования новых альтернативных методов переноса радиационного изображения необходимо сравнить себестоимости проведения каждой из этих методик [1].

В работе применялось следующее оборудование и принадлежности:

- рентгеновский аппарат промышленный «Экстравольт-420» (максимальное напряжение 420кВ, анодный ток трубки 10мА);
- комплекс компьютерной радиографии «Фосфоматик – 40»;
- рентгеновская пленка KODAK Industrex T200, размеры пластин 30х40см;
- фосфорные пластины KODAK INDUSTREX Flex HR Digital Imaging Plate 2174 30х40см;
- канавочный эталон чувствительности (полиамид 610), специальный эталон чувствительности (компаунд ЭК-10);
- проявляющий и фиксирующий растворы, приготовленные в соответствии с инструкцией И-58-1133;
- промышленный компьютерный томограф модели MCT225 NIKON Metrology.

На основе проведения расчетов текущих и капитальных затрат была составлена смета на проведение 1000 операций контроля с помощью трех методов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные технико-экономические показатели

№ п/п	Экономические показатели	Единицы измерения	Значение		
			С применением рентгеновской пленки	С применением комплекса цифровой радиографии «Фосфоматик-40»	С применением компьютерного томографа
1	Расходы на проведение контроля	руб.	151 874	32 700	0
2	Время на проведение контроля	час.	510	350	1300
3	Затраты на электроэнергию	руб.	2040	1730	11730
4	Затраты на оплату труда	руб.	214 200	73500	273000
5	Страховые взносы	руб.	64 260	22 050	81900
6	Амортизация	руб.	230 000	360 000	2 500 000
7	Итого общие расходы на 1000 экспозиций	руб.	662 374	489 980	2 867 930

Проявка на пленку дает хорошие результаты только при ее оцифровке с помощью специализированного сканера, что требует дополнительных затрат. Этот метод экономически невыгодный. Пленочная радиография – сложный и длительный процесс, который требует замены.

Наиболее экономически эффективным решением радиографического контроля является применение фосфорных запоминающих пластин. Однако для исследования и контроля деталей сложных форм данный метод, как и метод применения рентгеновской пленки, не подходит [3].

Для целей неразрушающего контроля цифровая 3D-модель компьютерного томографа предоставляет объем данных, несопоставимый с возможностями других методов рентгенографии. Высокая стоимость оборудования и обслуживания обусловлена многоцелевым применением промышленного компьютерного томографа, а также высокой точностью получаемых результатов исследований.

Таким образом, на основе проведенного расчета экономической эффективности применения фосфорных пластин и компьютерного томографа можно сделать вывод о необходимости замены контроля с применением рентгеновской пленки контролем с помощью фосфорных пластин. Это позволит сократить время на проведение контроля, уменьшить затраты на материалы, повысить такие показатели, как пространственное разрешение и чувствительность.

В качестве наиболее перспективной и эффективной технологии выбрана компьютерная томография, которая может быть применена в качестве второго этапа совершенствования неразрушающего контроля в ГК «Росатом». Несмотря на большие затраты времени на проведение контроля, применение промышленного компьютерного томографа позволит вывести неразрушающий контроль на высокий уровень и улучшить качество производимой продукции.

Библиографический список

1. Булатов, А. С. Экономика: Учебник. 3-е изд., перераб. и доп./ А. С. Булатов. – М.: Экономист, 2004. – 896.
2. Ключев, В. В. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник. 2-е изд., перераб. и доп./ В. В. Ключев. – Москва: Машиностроение, 2003. – 656 с.
3. Способ радиографического контроля с применением фосфорных запоминающих пластин: пат. 2393463 Рос. Федерация: МПК G01N 23/18 / В. М. Зуев, В. И. Капустин, Р. Л. Табакман, А. В. Шипилов; заявитель и патентообладатель ОАО «Ижорские заводы». – 6 с.

УДК 338.47

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ И АНАЛИЗА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Рачек С. В., Сайфутдинов Д. Ж.

*Уральский государственный университет путей сообщения,
г. Екатеринбург*

densssov@yandex.ru

В статье описываются экономические эффекты при возможном внедрении геоинформационной системы для предприятия, обслуживающего пассажиров общественным транспортом, и его пользователей.

Ключевые слова: геоинформационная системы, общественный транспорт, управление транспортом, транспортное обслуживание пассажиров, информационная экономика.

ECONOMIC ASPECTS OF THE FUNCTIONING OF A GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING AND ANALYZING THE MOVEMENT OF VEHICLES IN REAL TIME

Rachek S.V., Sayfutdinov D. Zh.

Ural State University of Communications, Yekaterinburg

The article describes the economic effects of a possible implementation of a geographic information system for an enterprise that serves passengers by public transport and its users.

Keywords: geographic information systems, public transport, transport management, passenger transport services, information economy.

В период постиндустриального развития общества, в эпоху его повсеместной информатизации идет речь о становлении и развитии цифровой экономики или, как ее еще принято называть, информационной экономикой. Первоочередное значение приобретают знания и информация. Информационная экономика характеризует экономический уклад информационного общества [1].

В нынешнее время информационные технологии становятся все более распространёнными на многих предприятиях. Одной из распространенных технологий является геоинформационные системы. Это целая индустрия, которая влияет на практически все аспекты человеческой жизни. Но при этом дать четкое определение этому виду технологий очень сложно. Пространственные технологии и геоинформационные системы, влияют на производительность бизнеса и экономики. Можно рассматривать геоинформационную систему как набор аппаратных и программных инструментов, используемых для ввода, хранения, манипулирования, анализа и отображения пространственной (первоначально географической) информации. Термин геоинформационная стал сегодня обозначать уже нечто большее, чем его развернутый вариант.

Геоинформационные системы имеют огромный потенциал для планирования и поддержки транспортной инфраструктуры. Сегодня это особенно эффективно, так как есть возможность использовать GPS-приемники для контроля за движением транспорта. Главный вопрос для транспортной отрасли сегодня – за счет чего можно улучшить свои бизнес-процессы и, как следствие, сэкономить? Урезать по затратам транспортным компаниям уже практически нечего, поэтому нужно извлекать ранее не задействованный потенциал. Это простои, холостые пробеги и неэффективное использование ресурсов транспорта [3, 4].

Основываясь работах по оценке эффективности геоинформационных систем в экономике и на транспорте, таких как Сонькин Д.М. (ТМУ), Егоров Н.О. (СибГУ им. М.Ф. Решетнева), Кужелев П.Д. (МГУ), Турлапов В.Е. (ГУ-ВШЕ), Панамарева О.Н. (ГМУ им. акм. Ф.Ф. Ушакова), Барлиани И.Я. (СибГУГиТ), а также работу национального открытого университета «ИНТУИТ», можно выделить следующие особенности использования геоинформационных систем в различных областях деятельности:

- области применения геоинформационных систем сегодня крайне разнообразны: землеустройство, контроль ресурсов, экология, муниципальное управление, транспорт, экономика, социальные задачи и многое другое;
- мониторинг транспортных средств позволяет повысить результаты деятельности любого транспортного предприятия, это помогает повысить дисциплину персонала, предотвратить несанкционированные поездки, слив бензина и использование транспорта в личных целях;
- геоинформационные технологии позволяют решать новые задачи, связанные с управлением транспортными объектами;

- геоинформационная система позволяет осуществлять централизованный сбор информации о состоянии движения городского пассажирского транспорта;
- анализировать ситуации и выявленные отклонения от нормального функционирования;
- расчет пути движения от точки А до точки Б передвигаясь на городском транспорте;
- внедрение системы способствует решению различных социальных и экономических задач, а также позволяет оперативно влиять на процесс пассажирских перевозок;
- универсальные (многофункциональные) геоинформационные системы становятся неотъемлемой частью каждого автоматизированного рабочего места специалиста любой отрасли экономики;
- если говорить о бизнесе в целом, то использование ГИС позволяет эффективно решить целый ряд важнейших и сложных задач, возникающих перед предприятием [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

Объединив все эти особенности возможно спроектировать, такую геоинформационную систему, которая позволит максимально оптимизировать затраты и транспортную сеть общественного транспорта. В качестве примера возьмем предприятия общественного транспорта Екатеринбурга, такие как: трамвайно-троллейбусное управление, автобусное управление и метрополитен. Все виды транспорта данных предприятий в планируемой геоинформационной системе создают в единую систему пассажира-перевозки.

Для полноты картины, опишем функциональности внедряемой системы. Геоинформационная система должна:

- 1) отображать местоположение всех транспортных средств, анализировать их передвижение по городу, составлять отчеты о выполненных маршрутах транспортного средства [12];
- 2) контролировать скорость передвижения и расход топлива транспорта;
- 3) собирать и анализировать плотность потоков транспорта на улицах города с учетом различных погодных условий и текущего времени;
- 4) строить оптимальные маршруты передвижения пассажиров на общественном транспорте в зависимости от местоположения маршрутных транспортных средств, плотности потоков транспорта в городе и системы оплаты проезда на транспорте [13];
- 5) прогнозировать возможные ситуации на дорогах в зависимости от погодных условий.

Ко всему этому, в такую геоинформационную систему возможно включить следующие необходимые функциональности:

- «менеджер» пассажира для управления расходов при передвижении на общественном транспорте и контроля оплаты проезда;
- возможность контролировать количество общественного транспорта на маршруте учитывая плотность транспортного потока города;
- формирование новой транспортной сети города (не затрагивая метрополитен) в зависимости от выбранной системы тарификации оплаты в общественном транспорте.

Внедрение в городскую систему такой сложной геоинформационной системы потребует соответствующих затрат и усилий. Результатами создания единой геоинформационной системы возможные следующие эффекты:

- перестроение транспортной сети города позволит уменьшить количество используемых транспортных средств на маршруте, что позволит уменьшить расходы на топливо;
- контроль за количеством транспорта на маршруте позволит управлять частотой движения на маршруте и уменьшить излишнее использование транспортного средства;
- анализ передвижения транспортных средств по маршруту и транспортной сети в целом, и последующее составление отчета позволит оценить необходимые при транспортном обслуживании пассажиров показатели, такие как: регулярность рейса, доступность

транспорта пассажиру, показатель качества маршрутной системы и плотность маршрутной сети;

- контроль скорости позволяет следить за соблюдением скоростного режима, а контроль за расходом топлива исключит возможные кражи;
- слежение за плотностью транспортного потока позволит контролировать количество транспортного средства на маршруте, а также частоту движения маршрутного транспорта;
- построение маршрутов передвижения на общественном транспорте анализируя местоположения общественного транспорта и прогнозирование транспортной ситуации в городе с учетом погодных условий, для пассажиров, позволит уменьшить расходы и время их проведения в пути движения;
- «менеджер» пассажира позволит анализировать расходы пассажира, его баланс на е-карте (при интеграции с е-картой) и возможность оплаты проезда через данный терминал.

Недостатками такой системы являются высокая сложность разработки и большое капиталовложение. Такая система будет объединять несколько предприятий осуществляющих пассажиро-перевозки в единую систему, но отчетность, расходы, контроль частоты передвижения маршрутного транспорта необходимо рассчитывать для каждого предприятия отдельно.

Таким образом, пространственная составляющая является естественной основой интеграции задач управления транспортной инфраструктурой, расчетных задач, задач оперативного управления, навигации и т.д. Имеются детальные разработки в области проектирования геоинформационной системы для внедрения общих и целевых приложений для транспортной сферы с целью повышения эффективности использования имеющихся данных. Накоплен обширный мировой опыт и много примеров того, как решения на основе геоинформационной системы реально помогают частным компаниям и государственным организациям, органам местного и регионального управления, транспортным департаментам и департаментам территориального планирования повысить эффективность работы и снизить расходы на поддержание и развитие транспортных сетей. Эта технология предоставляет гибкие инструменты, позволяющие рассмотреть все аспекты транспортной инфраструктуры и создавать такие транспортные системы, которые могли бы обеспечить профессионалам успешный бизнес, а также комфортную и активную жизнь пассажиров этой инфраструктуры.

Библиографический список

1. Перспективы информационной экономики [Электронный ресурс] - URL: https://spravochnick.ru/ekonomika/informacionnaya_i_cifrovaya_ekonomika_kak_nauka/perspektivy_informacionnoy_ekonomiki/ (Дата обращения: 10.03.2019).
2. Дудин А., Перетьяка А.О., Штанько Е.И. Анализ роли технологии ГИС в современной экономике. [Электронный ресурс] - URL: <http://ea.donntu.org::8080/bitstream/123456789/20-433/1/АНАЛИЗ%20РОЛИ%20ТЕХНОЛОГИИ%20ГИС%20В%20СОВРЕМЕННОЙ%20ЭКОНОМИКЕ.pdf> (Дата обращения: 10.03.2019).
3. В.Е. Турлапов, Геоинформационные технологии в экономике. Учебно-методическое пособие. Нижний новгород: НФ ГУ-ВШЕ, 2007. (Дата обращения: 10.03.2019).
4. Мамедов Э. Геоинформационные сервисы в логистике в эпоху трансформации отрасли // Журнал о рознице и инновациях. Инновации. Форум экспертов. 20.12.2018 [Электронный ресурс] - URL: <https://www.retail-loyalty.org/expert-forum/geoinformatsionnye-servisy-v-logistike-v-epokhu-transformatsii-otrasli/> (Дата обращения: 10.03.2019).
5. Сонькин Д.М. Автоматизированная система анализа работы городского пассажирского транспорта. Международный журнал прикладных фундаментальных исследований №2, 2015.
6. Егоров Н.О. Оценка эффективности систем слежения за автотранспортом. Актуальные проблемы авиации и космонавтики - 2015. Том 1.

7. Кияев В. И., Граничин О. Н. ИТ в современном менеджменте. Лекция 5 Геоинформационные системы. [Электронный ресурс] - URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/13858/1255/lecture/23975?page=1> (Дата обращения: 12.03.2019).
8. Панамарева О.Н. Геоинформационные системы и программные технологии в управлении сложными территориально-экономическими процессами. Журнал университета водных коммуникаций, выпуск 4.
9. Барлиани И.Я. Опыт использования ГИС-технологий в системе планирования и управления организацией. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/opyt-ispolzovaniya-gis-tehnologiy-v-sisteme-planirovaniya-i-upravleniya-organizatsiey> (Дата обращения: 12.03.2019).
10. Турлапов В.Е. Геоинформационные технологии в экономике. Учебно-методическое пособие. НФ ГУ-ВШЭ, 2007. – 104 с.
11. Кужелев П.Д. Геоинформационные технологии в управлении транспортом. Perspectives of Science and Education, 2014, №4(10).
12. Егоров Н.О., Володенков А.Д., Рыбаков С.И. Оценка эффективности систем слежения за автотранспортом. Актуальные проблемы авиации и космонавтики - 2015, том 1, Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева (Дата обращения: 10.03.2019).
13. Сайфутдинов Д.Ж. Геолокационная система наблюдения и анализа передвижения транспортных средств в реальном времени. Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Программная инженерия», 11 номер, 2017 год (Дата обращения: 10.03.2019).

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 37.026.3

ПРИНЦИПЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ПЕДАГОГИКЕ

Карпеев Д. Л.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

dkarpeev@mail.ru

Дидактические принципы допускают различные толкования. Их выполнение не гарантирует качественное обучение. Принципы составления программ для компьютеров обеспечивают предсказуемый результат. Рассматривается возможность их применения при обучении детей.

Ключевые слова: дискретность, детерминированность, результативность, массовость, мотивация

PRINCIPLES OF PROGRAMMING IN PEDAGOGY

Karpeev D. L.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

Didactic principles allow different interpretations. Their implementation does not guarantee quality training. Computer programming principles provide predictable results. The possibility of their use in teaching children is being considered.

Keywords: discreteness, determinism, effectiveness, mass character, motivation

Педагогика – наука о воспитании и обучении (Толковый словарь русского языка С.И.Ожегова и Н.Ю.Шведовой).

Программирование — процесс создания компьютерных программ.

Компьютерная программа — комбинация компьютерных инструкций и данных, позволяющая аппаратному обеспечению вычислительной системы выполнять вычисления или функции управления (стандарт ISO/IEC/IEEE 24765:2017)

По выражению одного из основателей языков программирования Никлауса Вирта «Программы = алгоритмы + структуры данных».

Алгоритм — набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для достижения некоторого результата.

Программирование – самый формализованный вид организации информации. В нем невозможны разночтения. Любые инструкции всегда однозначны. Любая информация должна быть представлена так, чтобы компьютер ее понимал

Как же программирование поможет нам лучше понять педагогику? Как всегда: сравнением.

Начнем с вульгарных упрощений. Существует 3 вида элементарных алгоритмов: линейный (следование), ветвящийся (выбор) и циклический (повтор). То есть любые наши действия либо выполняются одно за другим, либо выбираются в зависимости от ситуации, либо повторяются.

Если рассматривать действия, направленные на воспитание и обучение, то в случае неудовлетворительных результатов возможны только 3 объяснения.

Не туда следовали (неправильная последовательность действий).

Не то выбрали (неправильно оценили ситуацию).

Недостаточно много повторяли.

Теперь сравним инструкции, которые получают учителя и ученики с инструкциями, которые получает компьютер.

Требования к алгоритму компьютера (его свойства): дискретность, детерминированность, результативность и массовость. Этих свойств достаточно, и они необходимы для правильной работы компьютера.

Дискретность. Означает расчлененность определяемого алгоритмом вычислительного процесса на отдельные этапы, возможность выполнения которых исполнителем (компьютером) не вызывает сомнений.

Детерминированность (понятность, определенность, однозначность). Предполагает получение однозначного результата вычислительного процесса при заданных исходных данных. Благодаря этому свойству процесс выполнения алгоритма носит механический характер.

Результативность. Указывает на наличие таких исходных данных, для которых реализуемый по заданному алгоритму вычислительный процесс должен через конечное число шагов остановиться и выдать искомый результат;

Массовость. Это свойство предполагает, что алгоритм должен быть пригоден для решения всех задач данного типа.

Те же свойства должны быть в инструкции для любого исполнителя, если планируется получить хороший результат. Рассмотрим подробнее, как учитель должен обеспечивать эти свойства при доведении инструкций до учеников.

Дискретность. Любую задачу учителя можно разложить на элементарные действия, которые ученик должен уметь выполнить. Здесь возникает вопрос целесообразности подробного описания элементарных действий. Это зависит от подготовленности учащихся.

Детерминированность (понятность, определенность, однозначность). Это требование – самое важное и самое сложное для выполнения. Ученики должны понимать инструкцию, понимать ее точно (например, слово «решить» можно выполнить по-разному: списать ответ, доказать ненужность этого решения для общего решения задачи, решить в общем виде, не подставляя данных и т.п.) и выполняя с одинаковыми данными, получать одинаковые результаты ($2+2$ всегда будет 4).

Результативность. Очень важное свойство. Часто учителя забывают, что работают на результат. Они прекрасно объясняют материал, но не добиваются от учеников выполнения заданий, обеспечивающих усвоение этого материала. Часто это требует огромных волевых усилий и даже приводит к эмоциональному срыву.

Массовость. В учебных заведениях это свойство означает не только то, что алгоритм должен быть пригоден для решения всех задач данного типа, но и то, что его должны суметь выполнить все ученики данного класса.

Единственная, но очень существенная разница состоит в том, что для работы компьютера надо просто обеспечить питание, а для работы ученика надо обеспечить множество условий. Все они заключаются в приведении ученика в рабочее состояние: напомнить, повторить, мотивировать. Компьютеру не надо знать, что выполнение инструкций поможет ему в дальнейшей жизни, а ученику это знать необходимо.

Если не брать во внимание некоторую субъективность оценок, выставленных учащимся, и считать их объективным отражением усвоения ими предмета, то процент количественной успеваемости класса покажет, до какой степени учителю не удалось обеспечить такие условия, как результативность и массовость.

Процент качественной успеваемости класса покажет, насколько удалось реализовать условие детерминированности.

Аналогия была бы вполне корректной, если бы дети так же быстро и безотказно выполняли инструкции учителя, как компьютер выполняет инструкции программы. Вдохновить детей на учебную работу – одна из главных составляющих мастерства учителя и результативности учащихся. Получается, что учитель кроме роли программиста, обеспечивающего необходимые условия эффективной работы, еще выполняет роль ремонтника, обеспечивающего работоспособность объекта.

Здесь как раз заложена ограниченность компьютерного обучения. Компьютеры могут отлично обучить массу детей, но эти дети должны сами хотеть обучаться. Обучить детей, нежелающих учиться у компьютера не получится. Учитель с этим обязан справляться.

В этом видится огромное преимущество педагога перед программистом и недостаток ученика перед компьютером.

Библиографический список

1. Научно-технический энциклопедический словарь [Электронный ресурс] – URL: [https://dic.academic.ru/dic.nsf/ntes/2134/Компьютерная программа](https://dic.academic.ru/dic.nsf/ntes/2134/Компьютерная_программа) (дата обращения: 03.02.19).
2. Толковый словарь русского языка С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой [Электронный ресурс] – URL: <https://gufo.me/dict/ozhegov> (дата обращения: 03.02.19).

УДК 378

ОПЫТ УЧАСТИЯ СТУДЕНТОВ ТИ НИЯУ МИФИ ГОРОДА ЛЕСНОГО В КОНКУРСАХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА

Шмелева Л. Д., Сажина И.В., Харина Ю. В., Алексеева О. В.

*Технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Лесной, Свердловская область*

saginair@mail.ru

Участие студентов в конкурсах профессионального мастерства способствует более качественной подготовке будущих инженерных работников.

Ключевые слова: качество обучения, навыки профессиональной деятельности, компетенция, формирование компетенций, образовательная программа.

EXPERIENCE OF PARTICIPATION OF STUDENTS OF TI NRNU MEFHI LESNOY IN COMPETITIONS OF PROFESSIONAL SKILL

Shmeleva L. D., Sazhina I.V., Harina Ju. V., Alexeeva O. V.

TI NRNU MEFHI, Lesnoy

The participation of students in professional skill contests contributes to better training of future engineers.

Keywords: quality of education, professional skills, competence, competence formation, educational program.

На протяжении трёх лет студенты технологического института НИЯУ МИФИ города Лесного принимают участие в конкурсах профессионального мастерства для демонстрации

уровня сформированности профессиональных компетенций по уникальным направлениям «Инженер-технолог машиностроения», «Инженер-конструктор» и «Изготовление прототипов».

Целью таких мероприятий является повышение профессионализма молодых и успешных рабочих и инженеров. Форматом состязаний учтены реалии современного производства – это умения в конкурентной среде конструктивно планировать, организовывать и осуществлять свою деятельность на основе профессиональных знаний, умений и навыков. Участники, как бы включаясь в реальную производственную среду, должны действовать самостоятельно в рамках регламента конкурса и принимать верные производственные решения для выполнения поставленных задач. Конкурсные задания разделены на модули, выполнение которых демонстрирует тот или иной уровень владения знаниями, умениями и навыками в профессиональной деятельности. Оценивание конкурсных работ проводится по объективным критериям, отражающим обоснованность принимаемых конкурсантами решений.

Студенты ТИ НИЯУ МИФИ на равных соревнуются с ведущими специалистами предприятий машиностроения. Потенциальный работодатель в лице членов экспертного сообщества имеет возможность оценить сформированность отдельных умений и навыков у студентов до получения документа о высшем образовании.

Подготовка бакалавров на кафедре технологии машиностроения в Технологическом институте НИЯУ МИФИ г. Лесного базируется на собственном образовательном стандарте. Основной образовательной программе по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Значительное внимание в образовательной программе уделяется и основным видам профессиональной деятельности бакалавров, таким как производственно-технологическая и проектно-конструкторская деятельности, предусматривающих обеспечение эффективного функционирования технологических процессов механообрабатывающих и механосборочных производств, средств их технологического оснащения, систем автоматизации, управления, контроля, диагностики, проектирования и испытания продукции, маркетинговые исследования в области конструкторско-технологического обеспечения. Учебный процесс предусматривает создание и применение фондов оценочных средств для проверки умений и навыков освоенных компетенций. В свою очередь, разработка фондов оценочных средств требует формирования и реализации непрерывной программы развития оценочной деятельности в вузе, ориентированной на решение как тактических, так и стратегических задач [1, с. 20].

На рисунке 1 представлен треугольник качества подготовки бакалавров в Технологическом институте НИЯУ МИФИ на кафедре технология машиностроения.



Рисунок 1 – Треугольник качества подготовки бакалавров

Усилиями профессорско-преподавательского состава кафедры технологии машиностроения были созданы организационно-педагогические условия для формирования профессиональных компетенций у студентов по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств». К ним относятся:

- совершенствование рабочих учебных планов и фондов оценочных средств. Основным вопросом в создании надежной системы функционирования ФОС в вузе является разработка основной документации: положения о ФОС, моделей компетенций, паспортов компетенций, программы оценивания компетенций в соответствии с уровнями освоения обучающимися и т.д. [2, с. 70].
- модернизация учебных программ, которые с одной стороны, выполняют роль инструмента, регламентирующего содержательные, организационные и результативные требования к процессу обучения, с другой – являются самостоятельным средством обучения [3, с. 78].
- использование модульности в образовательном процессе, то есть завершение освоения каждого модуля оценивается в виде законченного созданного бакалавром проекта;
- мониторинг развития профессиональных компетенций студентов при изучении учебных дисциплин путем обязательного отслеживания успеваемости студентов в течение всего срока обучения с помощью балльно-рейтинговой системы.

Опыт участия студентов технологического института НИЯУ МИФИ г. Лесного в конкурсах профессионального мастерства привел к следующим выводам:

- конкурсы профессионального мастерства – это способ внедрения мировых стандартов в процесс обучения инженеров;
- конкурсы позволяют гармонизировать лучшие мировые практики с профессиональными и образовательными стандартами;
- необходимость развития профессиональных компетенций у студентов, важных для быстрого включения в производственную деятельность;
- конкурсы дают возможность оценить уровень сформированности профессиональных компетенций у студентов до получения документа о высшем образовании работодателем.

Библиографический список

1. Ефремова Н.Ф. Проблемы формирования фондов оценочных средств вузов. // Высшее образование сегодня. – 2011. – № 3. – С.17–21.
2. Шахова Е.Ю., Нестер Е.В., Ситов И.С. Централизованная структура фонда оценочных средств образовательной программы. // Высшее образование в России. – 2017. – №1 (208). – С.70.
3. Штолер Н.Н., Япринцева К.Л. Учебная программа дисциплины: от регламентации к проектированию образовательной деятельности. // Высшее образование в России. – 2017. – № 2 (209). С. 78.

ГУМАНИТАРНОЕ ЗНАНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

УДК 1.167

К МЕТОДОЛОГИИ ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКИ

Войцехович В. Э.

*Тверской государственный университет,
г. Тверь*

p000327@tversu.ru

Аннотация. Методологию постнеклассической науки составляют принципы эволюции, фрактальности, антропности, виртуальности, сложности. Приводится пример научно-философской интерпретации понятия «протон» в соответствии с постнеклассической методологией научного исследования.

Ключевые слова: постнеклассическая наука, методология, эволюция, фрактальность, антропность, виртуальность, сложность.

ON THE METHODOLOGY OF POST-NON-CLASSICAL SCIENCE

Voytsekhovich V E.

Tver state University, Tver

Annotation. The methodology of post-nonclassical science are the principles of evolution, fractals, humanity, virtuality, complexity. There is an example of scientific and philosophical interpretation of the concept of "proton" in accordance with the post-non-classical methodology of scientific research.

Keywords: post-non-classical science, methodology, evolution, fractality, humanity, virtuality, complexity.

Согласно В.С. Стёпину постнеклассическая наука (кратко ПНК-наука) с конца 20 в. изучает сложные самоорганизующиеся человекомерные системы [4]. Развивая идеи Стёпина, можно утверждать, что составные части ПНК-науки – антропный принцип, синергетика, виртуалистика, сложность [1; 2]. На Западе науку 21 в. называют наукой о сложности. В России же принято введённое Стёпиным название.

Среди российских философов и учёных ведутся дискуссии о статусе ПНК-науки. Полноценный этап эволюции науки подразумевает определение парадигмы, включающей в себя образцы данного мышления, объекты науки этого типа, его методологию, картину мира, философские основания.

Образцы ПНК-науки заданы открытиями Б.П. Белоусова (периодические химические реакции), Б. Мандельброта (фрактал), И. Пригожина и Г. Хакена (неравновесная термодинамика), С.П. Курдюмова (физика плазмы), Г.М. Идлиса (антропный принцип), Н.А. Носова (виртуальная психология), А.Н. Колмогорова (алгоритмическая теория сложности).

Объекты современной науки – сложные развивающиеся антропные системы.

Согласно ПНК-картине мира (или фрактальной КМ) природа есть совокупность самоподобных развивающихся систем («возможных миров»), понимание которых доступно в рамках способностей человека и достигнутых им знаний. Природа развивается так, что способствует возникновению всё более сложных – живых и разумных систем.

Фильм мира. Ряд учёных подвергли критике и пересмотру само понятие «картина» мира (применительно к современной науке), поскольку термин выражает статичность и неизменность мира (реальности, бытия) при одновременном признании динамизма процесса познания и развития науки, которые создают временные «картины», которые очевидно будут изменены в будущем. Поэтому в 2000 г. на семинаре с участием Стёпина я предложил заменить понятие «картина мира» понятием **«фильм мира»**, проводя аналогию между картиной как статичным образом объекта и фильмом, состоящим из отдельных кадров-картин (ступеней эволюции) и дающим «живой» развивающийся образ реальности. Для историка науки и философа понятие «фильм мира» ясно. Для механистически мыслящих учёных – непонятно. Современный фильм мира состоит из картин-кадров: 1) античная (натурфилософская) картина мира, 2) средневековая КМ, в которой соединены библейские представления о творении природы и птолемея геоцентрическая система вселенной, 3) классическая (механистическая) КМ, 4) неклассическая (квантово-релятивистская, вероятностная) КМ, 5) фрактальная КМ. Современный учёный вполне понимает динамизм и относительность научных знаний, их историчность, поэтому термин «фильм мира» адекватен науке начала 21 в.[3].

Философские основания ПНК-науки – это пифагореизм («Всё есть число и гармония»), диалектика («Любой объект движется и развивается через борьбу противоположностей»), принцип Протагора («Человек есть мера всех вещей ...»), идея Лейбница о возможных мирах, принцип всеобщего подобия (из герметизма): «Как наверху, так и внизу» и другие.

В методологии ПНК-науки можно выделить следующие принципы:

Эволюции, или движения и развития: любая система находится в процессе эволюции, будучи включённой в более общую развивающуюся систему.

Фрактальности: любая система самоподобна, т.е. состоит из подсистем, структурно сходных с изначальной; каждая подсистема в свою очередь также состоит из «под-под-систем», структурно сходных с изначальной и т.п.

Антропности: любая система в той мере существует, в какой она совместима с человеком и познаваема им как интеллектуальным существом (человек ощущает её (ощущение понимается в самом широком смысле) и понимает рациональным образом).

Виртуальности: любая система есть совокупность актуальной реальности (базисной системы) и надстраивающихся над ней, зависимых от неё потенциальных (виртуальных) систем.

Сложности: любая система бесконечно многообразна («неисчерпаема», перефразируя В.И. Ленина), но познаваема в данный момент лишь в той степени, в какой познающий субъект способен создать модель на уровне современных знаний, или гомоморфный образ этого объекта.

Предыдущие глобальные парадигмы науки, развивающейся более 2 тысяч лет, также косвенно или прямо используются сегодня. Так, из методологии неклассической науки, возникшей в начале 20 в., активно используются сегодня принципы:

Вероятности: любой объект имеет свойства, выполняющиеся с вероятностью < 1 . Законы природы имеют вероятностный характер. Основой вероятности является случайность. Отсюда прогноз поведения объекта стохастичен.

Случайности: любые причины и следствия «погружены» в случайную среду, т.е. существуют причины (события), не имеющие следствий, как существуют явления, не имеющие причин. Принцип означает, что в основе природы лежит «чистый» хаос. Хаос и случайность объективны, не имеют прямой связи с субъектом. Хотя есть и субъективная случайность, порождаемая деятельностью субъекта.

Нелинейности: математические структуры, необходимые для моделирования поведения объектов, нелинейны, т.е. степень уравнений более 1, используются разрывные функции, бесконечномерные пространства и т.п.

Описанные принципы ПНК-методологии сформулированы пока в достаточно общей (полуфилософской) форме и требуют дальнейшего уточнения и конкретизации. Причём в разных областях они приводят к частным ПНК-методологиям. Например, в физике (космологии, микрофизике и т.п.), химии, биологии, лингвистике они будут разными, сохраняя парадигмальную общность.

Если следовать ПНК-методологии, то свойства многих неклассических объектов могут быть пересмотрены. Во всяком случае, могут быть поставлены вопросы о возможности пока неоткрытых свойств этих объектов.

Пример. Рассмотрим протон.

Принцип эволюции. Если следовать этому принципу, то свойства протона должны изменяться в пространстве и времени. Протон эволюционирует вместе с объемлющей его системой. Возможно, протон, побывавший в живом организме, отличается от протона, существовавшего вне организма. Кроме того, из ПНК-методологии следует, что в физической вселенной протоны распадаются. Последние теоретические оценки периода полураспада протона в нашей Метагалактике равны 10^{20} лет. Возможно, в дальнейшем оценка понизится ещё больше, т.к. 15 лет назад оценка достигала 10^{30} лет (подобный тренд, т.е. периодический пересмотр, обычен в истории науки).

Принцип фрактальности. Протон фрактален (самоподобен) в том смысле, что 1) погружен в «атмосферу» виртуальных частиц – протонов, мезонов, электронов и т.п., 2) основные единицы субстанции (материи) должны иметь центр, вокруг которого движутся другие (условно выражаясь, более «лёгкие») элементы системы. В строении Метагалактики и осуществляется следующая аналогия: протон – звезда – гравитационный центр галактики («чёрная дыра») – центр Метагалактики ... Главные ПНК-свойства протона сохраняются во всей этой цепочке.

Принцип антропности. Протон существует в той степени, в какой он совместим с человеком и познаваем им. Протон должен быть устойчив, существовать длительное время (период полураспада $\approx 10^{20}$ лет) для того, чтобы за время существования Метагалактики успели возникнуть и развиваться всё более сложные системы, в том числе живые и разумные (в частности, человек).

Принцип виртуальности. Протон есть совокупность объективной реальности и надстраивающихся над ней теоретических моделей, описываемых фундаментальными теориями физики (теории электромагнитного поля, термодинамики, СТО, квантовой теории, синергетики ...), математикой, информатикой, логикой, философских концепций и т.п. Каждая теория есть своеобразный «виртуальный мир», в котором любой объект (например, протон) имеет свою проекцию – модель (электромагнитную, релятивистскую, квантовую, фрактальную ...).

Принцип сложности. Протон бесконечно сложен, но эмпирически и рационально познан мы получаем лишь конечную модель – на уровне современных способностей человека и его знаний.

Подобным образом можно проанализировать и другие объекты современной науки с точки зрения ПНК-методологии.

Настоящая работа была поддержана РФФИ (проект 18-511-00028).

Библиографический список

1. Аршинов В. И. Синергетика как феномен постнеклассической науки. – ИФРАН, М.: 2001.
2. Буданов В.Г. Методология и принципы синергетики //Філософія освіти. 1(3). Киев: 2006. – С. 143 – 171.
3. Войцехович В.Э. Проблема сложности в постнеклассической науке //Теория и практика общественного развития – Философские науки № 4 , 2012. – С. 17-19.

4. Стёпин В.С. Теоретическое знание (структура, историческая эволюция). Теоретическое знание (структура, историческая эволюция). – М., 2000. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.philosophy.ru/ru/library/stepin/index.html>.

УДК 796.011.3

ВЫЯВЛЕНИЕ ГРУПП ЗДОРОВЬЯ КАК ОСНОВНОЙ ЭЛЕМЕНТ ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

Ганцева А. С.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

GantsevaNastya@yandex.ru

В статье выявляются основные медицинские параметры групп здоровья для планирования и проведения занятий по предмету «Физическая культура». Это является подготовительной работой для масштабного исследования на базе ОТИ НИЯУ МИФИ, которое запланировано автором на ближайшие два года. Суть исследования заключается в наблюдении за изменением статуса самочувствия студентов в связи с формированием более подвижного и здорового образа жизни.

Ключевые слова: группа здоровья, медицинские параметры, физическая нагрузка, состояние здоровья, статистика.

IDENTIFICATION OF HEALTH GROUPS AS THE MAIN ELEMENT OF PLANNING PHYSICAL EDUCATION CLASSES

Gantseva A. S.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The article identifies the main medical parameters of the health groups for planning and conducting classes in the subject «Physical culture». This is the preparatory work for a large-scale study based on the OTI NRNU MEPhI, which is planned by the author for the next two years. The essence of the study is to monitor the change in the status of well-being of students in connection with the formation of a more mobile and healthy lifestyle.

Key words: health group, medical parameters, physical activity, health status, statistics.

На данный момент группы здоровья определены в Приказе Министерства здравоохранения РФ от 26 октября 2017 г. № 869н «Об утверждении порядка проведения диспансеризации определённых групп взрослого населения» [3].

Группы здоровья определяются по результатам диспансеризации гражданина. При планировании тактики его медицинского наблюдения используются следующие критерии:

I группа здоровья – граждане, у которых не установлены хронические неинфекционные заболевания, отсутствуют факторы риска развития таких заболеваний или имеются указанные факторы риска при низком или среднем сердечно-сосудистом риске, которые не нуждаются в диспансерном наблюдении по поводу других заболеваний. Таким гражданам в рамках первого этапа диспансеризации проводится краткое профилактическое

консультирование врачом-терапевтом, включающее рекомендации по здоровому питанию, уровню физической активности, отказу от курения табака и пагубного потребления алкоголя.

II группа здоровья включает несколько категорий граждан: 1). граждане, у которых не установлены хронические неинфекционные заболевания, но имеются факторы риска развития таких заболеваний при высоком или очень высоком сердечно-сосудистом риске; 2). граждане, у которых выявлено ожирение и гиперхолестеринемия с уровнем общего холестерина 8 ммоль/л и более; 3). лица, курящие более 20 сигарет в день, лица с выявленным риском пагубного потребления алкоголя и лица с риском потребления наркотических средств и психотропных веществ без назначения врача, которые не нуждаются в диспансерном наблюдении по поводу других заболеваний. Всем этим гражданам в рамках первого этапа диспансеризации проводится индивидуальное углублённое консультирование в отделении медицинского пункта.

III группа здоровья подразделяется на группу А и группу Б. Группа здоровья А — граждане, имеющие хронические неинфекционные заболевания, требующие установления диспансерного наблюдения или оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи. Группа здоровья Б — граждане, не имеющие хронические неинфекционные заболевания, но требующие установления диспансерного наблюдения или оказания специализированной, высокотехнологичной, медицинской помощи по поводу заболеваний. Граждане, относящиеся к III группе здоровья, подлежат диспансерному наблюдению врачом-терапевтом, врачами-специалистами с проведением лечебных, реабилитационных и профилактических мероприятий.

Первым шагом к успешному решению задачи по выбору правильной дозировки физических нагрузок на занятиях физическими упражнениями обучающихся является их распределение на три медицинские группы — основную, подготовительную и специальную [1, 2]. Распределение производится предварительно врачом-педиатром, подростковым врачом или терапевтом в конце учебного года. Окончательное решение врач производит после дополнительного осмотра в начале предстоящего учебного года. Основным критерием для включения обучающегося в ту или иную медицинскую группу является определение уровня его здоровья и функционального состояния организма. На основании совместного медико-педагогического заключения обучающийся распределяется в одну из медицинских групп.

К основной группе относятся обучающиеся без отклонений в состоянии здоровья и физическом развитии, имеющие хорошее функциональное состояние и соответственную возрасту физическую подготовленность. Отнесённым к этой группе разрешаются занятия в полном объёме по учебной программе физического воспитания с использованием здоровьесберегающих технологий, подготовка и сдача тестов индивидуальной физической подготовленности.

К подготовительной группе относятся практически здоровые обучающиеся, имеющие те или иные морфофункциональные отклонения или физически слабо подготовленные. Входящие в группы риска по возникновению патологии или с хроническими заболеваниями в стадии стойкой клинко-лабораторной ремиссии не менее 3-5 лет. Отнесённым к этой группе здоровья разрешаются занятия по учебным программам физического воспитания при условии более постепенного освоения комплекса двигательных навыков и умений, особенно связанных с предъявлением к организму повышенных требований, более осторожной дозировки физической нагрузки и исключения противопоказанных движений. Тестовые испытания и участие в спортивно-массовых мероприятиях разрешается лишь после дополнительного медицинского осмотра.

Специальная медицинская группа делится на две: специальная "А" и специальная "Б". Окончательное решение о направлении обучающегося в специальную медицинскую группу производит врач после дополнительного осмотра.

К специальной группе А относятся обучающиеся с отчётливыми отклонениями в состоянии здоровья постоянного (хронические заболевания, врождённые пороки развития в стадии компенсации) или временного характера, либо с отклонениями в физическом развитии, не мешающими выполнению обычной учебной или воспитательной работы, однако, требующими ограничения физических нагрузок. Отнесённым к этой группе разрешаются занятия оздоровительной физкультурой в образовательных учреждениях лишь по специальным программам, согласованным с органами здравоохранения и утверждённым директором.

К специальной группе Б относятся обучающиеся, имеющие значительные отклонения в состоянии здоровья постоянного хронические заболевания в стадии субкомпенсации и временного характера, но без выраженных нарушений самочувствия и допущенные к посещению теоретических занятий в общеобразовательных учреждениях. Отнесённым к этой группе рекомендуется в обязательном порядке занятия ЛФК в отделениях лечебной физической культуры местной поликлиники, врачебно-физкультурного диспансера.

На основании данного Приказа Министерства здравоохранения выявление группы здоровья по физической культуре для занимающихся в общеобразовательных учреждениях и высших учебных заведениях является обязательным условием для проведения предмета «Физическая культура». В ОТИ НИЯУ МИФИ ведётся сбор и статистическая обработка информации о состоянии здоровья студентов на основании предоставленных справок о группах здоровья в 2017 и 2018 годах среди студентов 1, 2, 3 курсов обучения.

Начало данной статистики показывает следующие результаты:

2017 год			
	I курс	II курс	III курс
основная группа здоровья	68 %	72 %	64 %
подготовительная группа	17 %;	22 %	15 %
специальная группа здоровья	3 %.	6 %.	21 %
2018 год:			
основная группа здоровья	84 %	66 %	. 60 %
подготовительная группа	12 %	17 %	30 %
специальная группа здоровья	4 %	17 %.	10 %.

Занятия физической культурой в вузе слишком кратковременны, чтобы оказать существенное влияние на здоровье студентов, тем не менее, эти занятия при определённых дополнительных усилиях могут стать причиной изменения образа жизни студентов. Иногда достаточно лишь небольшого сдвига, чтобы произошли масштабные изменения. Так повышение степени самостоятельности при планировании своего режима дня в институте можно использовать для формирования нового образа жизни — более подвижного и здорового по сравнению с режимом дня среднестатистического школьника, подчинённого жёсткому расписанию и родительскому контролю. Имея перед глазами достойный пример, который может создать преподаватель физической культуры вместе с группой спортсменов-активистов, студент может изменить свои привычки и вместо просиживания за компьютером и формальной сдачи нормативов начать посещать секции в своём вузе, а также принимать участие в различных внутри и межвузовских соревнованиях, так как это позволит ему вписаться в коллектив и проявить себя в новом качестве.

Наивно полагать, что, придя в институт, все студенты резко начнут меняться, но использовать момент принципиальной смены социальной среды оправдано и целесообразно. Дело в том, что поступление в вуз является для многих ребят своеобразной «точкой бифуркации» — меняется не только уровень самостоятельности и набор предметов, но и

мировоззрение, приходит осознание ответственности за свою дальнейшую судьбу. Именно в этот момент осознанное обращение к состоянию своего здоровья очень вероятно. Нужно только, чтобы этот призыв был замечен и поддержан грамотными специалистами, способными оптимизировать усилия молодых людей. Экспериментально-исследовательская программа, которую условно можно назвать «Измени свой физический статус — сделай ставку на здоровый образ жизни!», нацелена на создание благоприятной образовательной среды для позитивных изменений в образе жизни. Отслеживание статистики по группам здоровья и медицинским группам позволит сделать эксперимент более упорядоченным.

Можно предположить, что повлиять на улучшение состояния здоровья в специальной группе занятия физической культурой в рамках программы вуза не могут, так как данная медицинская группа здоровья занимается в отделениях лечебной физической культуры местной поликлиники или врачебно-физкультурного диспансера. По данным 2017 года средний показатель специальной группы студентов составил 16%, а в 2018 году – 10%.

Однако на подготовительную группу здоровья студентов занятия физической культуры в рамках программы вуза уже влияют, хотя и в незначительной форме, так как в данной группе физическая нагрузка индивидуальна и ограничена в выполнении физических упражнений. На 2017 год средний показатель подготовительной группы студентов составил 18%, а в 2018 году – 19%.

На основную группу здоровья студентов хорошо подобранная программа занятий по физической культуре влияет очень существенно, формируя у студентов эталон здорового образа жизни, ведения правильного питания и улучшения общего состояния организма. На 2017 год средний показатель основной группы здоровья составил 68%, на 2018 год — 70%.

Поскольку подготовительная и основная группы здоровья достаточно многочисленны, работа может быть эффективно продолжена введением дополнительных параметров отслеживания изменений состояния здоровья студентов в зависимости от посещения занятий по физической культуре, спортивных секций вуза и города, а также в зависимости от участия студентов в спортивно-массовых мероприятиях.

Библиографический список

1. Климкович Е. Медицинские группы здоровья. // [Электронный ресурс]. URL: <http://shkolala.ru/zdorove-shkolnika/gruppyi-zdorovya-po-fizkulture-v-shkole/> (дата обращения: 22.03.2019).
2. Павлова С. Физкультурные группы здоровья: определения и критерии для деления // [Электронный ресурс]. URL: <https://www.syl.ru/article/371121/fizkulturnye-gruppyi-zdorovya-opredelenie-i-kriterii-dlya-deleniya> (дата обращения: 22.03.2019).
3. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 26 октября 2017 года // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosminzdrav.ru/documents/9556-prikaz-> (дата обращения: 22.03.2019).

УДК 316.64

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ К АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОТЕНЦИАЛЬНО РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Денисова А. А., Рокицкая Ю. А., Азизова Т. В.

*ФГУП Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России (Денисова А. А., Азизова Т. В.),
г. Озёрск, Челябинской обл.*

clinic@subi.su

*ФГБОУВО «Южно-уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»
(Рокицкая Ю. А.),
г. Челябинск*

rokitskayayua@cspu.ru

Отношение к атомной промышленности будущих специалистов потенциально радиационно-опасных предприятий категоризируется как показатель ценностно-мотивационного компонента в структуре психологической готовности студентов к профессиональной деятельности на предприятиях атомного комплекса. Авторами представлены и проанализированы результаты эмпирического исследования, которые выявили противоречивое отношение студентов к современной атомной промышленности, что обусловило необходимость его каузальной интерпретации и психологической коррекции.

Ключевые слова: атомная промышленность, анкетирование, отношение, психологическая готовность к профессиональной деятельности.

ATTITUDES TOWARDS ATOMIC INDUSTRY EXPRESSED BY FUTURE PROFESSIONALS AT POTENTIALLY RADIATION HAZARDOUS FACILITIES

Denisova A. A., Rokitskaya Yu. A., Azizova T. V.

*Southern Urals Biophysics Institute (Denisova A. A., Azizova T. V.), Ozersk
South Ural State Humanitarian Pedagogical University (Rokitskaya Yu. A.), Cheliabinsk*

Attitude toward atomic industry expressed by future professionals at potentially radiation hazardous facilities is considered among indicators of motivation and values component within the concept of psychological preparedness of students for the start of occupational activities in the atomic industry. The paper reports on empirical study results that demonstrate ambivalence of students' attitudes to modern atomic industry and highlight the need of its causal interpretation and modification using psychological tools.

Keywords: atomic industry, questionnaire survey, attitude, psychological preparedness to, occupational activities.

Введение

Мировым трендом становления современной атомной промышленности (АП) является ее востребованность и широкое применение в мирных целях [1, с. 71]. Доверие и поддержка общественности представляют важный детерминант устойчивости этого становления [2, с.11]. Вместе с тем, в результате чрезвычайных ситуаций радиационного характера, имеющих пагубные социально-экономические последствия для населения и окружающей среды, которыми изобилует мировая история, фиксируется снижение уровня доверия общественности к АП, что актуализирует необходимость мониторинга и

формирования положительного отношения общественности к АП и атомной энергетике [3-10]. В России такие исследования проводятся на регулярной основе [11, 12].

Изучение общественного мнения об АП играет особую роль в профессиональной подготовке молодых специалистов к работе на предприятиях атомного комплекса, которые считаются потенциально радиационно-опасными. Приемлемость АП, в целом, и толерантное отношение к потенциальным рискам, в частности, являются показателем ценностно-мотивационного компонента психологической готовности студентов к профессиональной деятельности на предприятиях атомного комплекса наряду с выраженной мотивацией на выполнение профессионально-должностных обязанностей, эмоциональной устойчивостью и стабильностью в нестандартных профессиональных ситуациях, способностью к принятию информированных решений, высоким уровнем интернальности и готовностью к сотрудничеству в коллективе [13, с.209].

ОТИ НИЯУ МИФИ входит в 16 профильных университетов России, объединенных в консорциум опорных высших учебных заведений государственной корпорации «Росатом», занимающихся подготовкой специалистов для атомной отрасли. ОТИ НИЯУ МИФИ в г. Озерск Челябинской области осуществляет профессиональную подготовку будущих специалистов предприятий и организаций атомной отрасли, главным образом, федерального государственного унитарного предприятия «Производственное объединение «Маяк» (ПО «Маяк»), которое расположено вблизи города. Это предприятие – одно из крупнейших и уникальных предприятий в составе государственной корпорации по атомной энергии, представляющее собой многоуровневый комплекс взаимосвязанных производственных подразделений, осуществляющих деятельность по различным направлениям. Штат предприятия насчитывает около 12000 человек и его потребность в высококвалифицированных специалистах, как обладающих высоким уровнем профессиональных компетенций, так и психологически готовых к профессиональной деятельности, всегда актуальна [14].

Исследование проводилось на базе ОТИ НИЯУ МИФИ (г. Озерск, Челябинская обл.).

Таким образом, в настоящей работе представлены результаты исследования отношения к АП студентов ОТИ НИЯУ МИФИ, которые готовятся к будущей профессиональной деятельности на ПО «Маяк» в качестве техников и инженеров.

Материал и методы

Для проведения исследования была составлена анкета, включающая 23 вопроса и структурированная по когнитивному, аффективному и конативному компонентам психологической установки студентов на АП. В анкете использовались открытые, полузакрытые и закрытые вопросы, касающиеся знаний респондентов о фактах и конкретных ситуациях, происходивших в мировой АП, их мнения о тех или иных аспектах деятельности предприятий атомной промышленности, а также установок на конкретные аспекты объекта исследования [15, с.92].

Выборку исследования составили 48 студентов (12 девушек и 36 юношей) ОТИ НИЯУ МИФИ. 35 респондентов являлись студентами 1-2 курсов, 13 респондентов – студентами 3-5 курсов.

Для обработки полученных результатов были использованы методы описательной статистики, составлены сводные таблицы частот выбора, на основании которых выполнялось описание результатов опроса и сравнение полученных ответов в зависимости от пола и учебного курса респондентов.

Результаты

Анкета была составлена таким образом, чтобы в первую очередь опрошенные озвучили свое эмоциональное отношение к АП, не вовлекая когнитивный компонент и не задумываясь о конкретных аспектах, связанных с практической деятельностью предприятий. Так, большинство респондентов (более 80%) сообщили, что положительно относятся к АП, либо поддерживая быстрые темпы ее развития в России и в мире, либо выступая за

естественный путь развития этой отрасли в соответствии с общемировой тенденцией. 12% респондентов сообщили о нейтральном отношении к АП, при котором они воспринимают ее существование как неизбежное явление современного мира. В выборке отсутствуют испытуемые с отрицательным отношением к АП, придерживающиеся мнения, что Россия не нуждается в АП. Выявленная позитивная установка (в психологии это синоним отношению) подтвердилась ответами респондентов на вопросы об эмоциях, которые они испытывают, когда речь идет об АП. Так, более 80% опрошенных отметили эмоции положительного спектра (либо нейтральные), а именно, гордость, смелость, превосходство, безразличие, а такие отрицательные эмоции, как страх, ужас, незащищенность и смирение, характеризовали отношение лишь 15% студентов.

Отвечая на проективный вопрос о цветовой ассоциации с АП, были названы преимущественно (более 50% ответов) яркие цвета: желтый, красный, зеленый, оранжевый, которые, согласно цветовой психодиагностики М. Люшера, интерпретируются как отражение благоприятного актуального настроения участников опроса, который выражается в оптимизме, эмоциональной вовлеченности, активности, жизненной силе, упорстве и целеустремленности. Около трети студентов (33%) выбрали синий, голубой, белый цвета, что характеризует сензитивность, доверие, самопожертвование и также относится к категории положительного отношения в субъективном восприятии [16, с. 128]. Кроме того, о положительном/нейтральном отношении студентов также свидетельствуют те вербальные ассоциации, которые возникают в их сознании, когда они слышат термин «атомная промышленность». Подавляющее большинство (93%) опрошиваемых продуцировали ответы о действующих предприятиях и благах, которые они приносят людям, также многие (40%) фиксировали научную составляющую данной области промышленности. Были даны следующие ответы: АЭС, ПО «Маяк», заводы, ядерные реакторы, крупное производство, электроэнергия, мирный атом, успех, прогресс, комфорт, возможности, будущее, зарплата, инновации, эффективность, т.п. Негативная коннотация словосочетания «атомная промышленность», выявленная у 11% студентов, включала следующие образы: атомное оружие, война, Чернобыль, Теча, урон здоровью.

В целом, анализ эмоционального аспекта отношения к АП будущих специалистов позволяет констатировать доминирование положительных эмоций, связанных с этой отраслью промышленности.

При исследовании отношения к конкретным аспектам деятельности предприятий АП с опорой на рациональное мышление респондентов увеличилась частота ответов, отражающих мнения об отрицательной роли АП в развитии страны. На вопрос о том, что дает АП стране и ее населению, две трети студентов отметили создание крупных предприятий, гарантирующих занятость и социально-экономическую стабильность населению. Почти половина (45%) респондентов считает, что вследствие развития АП повысится значимость России на международной экономической арене, а треть отметила в качестве положительного следствия снижение стоимости электроэнергии. При этом треть опрошенных в качестве потенциального последствия развития АП назвала ухудшение экологической обстановки и увеличение вероятности ядерной катастрофы на территории России.

Блок вопросов, посвященный представлениям студентов о безопасности работы предприятий АП, продемонстрировал, что почти половина студентов не считает, что работа таких предприятий является безопасной по причине высоких рисков, с которыми она сопряжена. При этом другая половина участников опроса склонилась все же к тому, что работа объектов АП безопасна, но неприятные исключения случаются. Здесь стоит отметить, что студенты женского пола (75% девушек) преимущественно выбирали первый вариант («опасная отрасль, сопряженная с рисками»), а студенты мужского пола (65%) – второй («АП безопасна, но исключения случаются»).

По мнению половины (58%) студентов, вероятность крупномасштабной катастрофы на современных предприятиях атомной промышленности является средней, треть студентов оценивает такую вероятность как низкую, и лишь 4% считают ее высокой. При этом в качестве причин потенциальных аварий респонденты чаще всего выбирали халатность персонала (80% выбора), использование старого изношенного оборудования (58% выборов), недостаточное внимание руководства предприятий проблемам безопасности (50% выборов) и тяжесть ответственности за решения, которые необходимо принимать сотруднику предприятия АП в случае нестандартных ситуаций (48% выборов). Потенциальные причины, имеющие отношение к сложности и комплексности операционных задач, технологических процессов и оборудования, а также к уровню профессиональной подготовки кадров, выбирались некоторыми респондентами, но частота выборов этих причин была существенно ниже. В блок вопросов о безопасности также был включен вопрос об осведомленности студентов о радиационных авариях, произошедших в прошлом, на который почти все участники (97%) ответили, что им известно о них, и две трети студентов смогли их назвать (Чернобыльская АЭС, АЭС в Фукусиме, «Кыштымская» авария, взрывы в Хиросиме и Нагасаки), что может свидетельствовать о том, что осведомленность студентов о трагических событиях общемирового значения в истории становления АП вносит определенный вклад в формирование мнения о безопасной работе предприятий АП.

Прикладной интерес представляет исследование мнения будущих специалистов предприятий АП о последствиях их деятельности для экологии и здоровья человека. Половина респондентов на вопрос о том, каково значение АП для экологии, ответили, что изменения экологической обстановки вблизи предприятий ухудшается, даже если они работают без аварий и неисправностей, треть студентов, озвучивая мнение о том, что урон экологии наносится любым предприятием (не только АП), также признают негативное экологическое воздействие АП, и еще четверть опрошенных считают, что такие предприятия крайне негативно отражаются на экологической обстановке и радиоактивные вещества неизбежно попадают в окружающую среду, что делает ее непригодной для проживания. Обобщение полученных ответов по этому вопросу демонстрирует, что подавляющее большинство (около 90%) будущих специалистов отрасли признает ее негативное влияние (в большей или меньшей степени) на экологию.

Исследование позиции студентов о влиянии АП на здоровье человека и потенциальных рисках развития различных заболеваний показало, что большинство испытуемых (85%) считает, что работа в АП негативно сказывается на здоровье сотрудников предприятий. Более того половина из них полагает, что негативные последствия для здоровья также распространяются и на тех, кто только лишь проживает неподалеку от предприятий АП. Однако, когда участников опроса попросили оценить справедливость утверждений о шести предложенных примерах потенциальных негативных последствий для здоровья в результате работы на предприятии АП, были получены ответы, свидетельствующие о том, что большинство опрошенных не считает, что продолжительность жизни работников сокращается, частота заболеваний раком увеличивается, что работники чаще болеют либо испытывают сложности с зачатием детей, а также респонденты не считают, что у работников АП рождаются дети с нарушениями здоровья (см. Таблицу). Такое расхождение ответов на первый и второй вопрос о влиянии АП на здоровье человека может говорить об одновременно высокой степени озабоченности и беспокойства за свое здоровье и низком уровне знания и понимания реальных медицинских данных, что может приводить к развитию необоснованной тревожности и фобий [17, с.224].

Таблица 1 – Мнение респондентов о медицинских последствиях работы на предприятиях атомной промышленности

Возможное влияние работы на предприятии атомной промышленности на здоровье человека	Не согласен	Согласен
Люди, работающие на предприятии атомной промышленности или проживающие рядом, меньше живут	66%	33%
Люди, работающие на предприятии атомной промышленности или проживающие рядом, чаще болеют раком	64%	36%
Люди, работающие на предприятии атомной промышленности или проживающие рядом, чаще болеют	84%	16%
Люди, работающие на предприятии атомной промышленности или проживающие рядом, слабее физически	98%	2%
Людам, работающим на предприятии атомной промышленности или проживающим рядом, сложнее завести детей	94%	6%
У людей, работающих на предприятии атомной промышленности или проживающих рядом, чаще рождаются больные дети	94%	6%

Обобщение мнений будущих специалистов АП о ее влиянии на экологию и здоровье человека в современных условиях демонстрирует наличие определенных предубеждений, которые можно объяснить устаревшими представлениями о тех авариях, которые произошли в прошлом, и их последствиях, которые широко освещались и активно обсуждались в течение короткого периода времени после аварии, а также низкой информированностью о современном состоянии систем экологической защиты, используемых предприятиями, и о современных научных данных о медицинских эффектах, наблюдаемых у работников предприятий АП и населения, проживающего в населенных пунктах, расположенных вблизи этих предприятий. Это может стать проблемой для молодого специалиста в процессе его адаптации к профессиональной деятельности, поэтому требует коррекции, целью которой станет нивелирование выявленных заблуждений и формирование научно-обоснованного мнения о влиянии АП на экологию и здоровье человека. В целях планирования эффективной программы коррекции информированности студентов о влиянии АП на экологию и здоровье человека в анкете был предложен вопрос о том, какими источниками информации пользуются студенты. Наибольший выбор ответов приходился на интернет ресурсы и социальные сети, СМИ (телевидение, газеты, журналы), в меньшей степени на преподавателей в учебном заведении и родственников/друзей. При этом на вопрос о том, какой источник информации пользовался бы у студентов безоговорочным доверием, большинство отметило экспертов (медиков и ученых) и сотрудников отрасли (55% и 56% выборов, соответственно). Треть выборов (28%) также была сделана в пользу представителей экологических организаций. Лишь небольшая часть респондентов (10%) указала в качестве авторитетного источника информации правительственные организации, принимающие решения по нормированию и регулированию деятельности предприятий АП, а СМИ не получили ни одного выбора в качестве источника, пользующегося безоговорочным доверием будущих молодых специалистов области.

Обсуждение

Это первое исследование отношения к АП будущих специалистов отрасли в контексте психологической готовности к работе на потенциально радиационно-опасном предприятии. Результаты, полученные в ходе проведенного анкетного опроса студентов ОТИ НИЯУ МИФИ, согласуются с результатами другого исследования, в ходе которого был проведен и проанализирован опрос «Отношение к развитию атомной энергетики в России» жителей г. Нижний Новгород, 46% из которых студенты [18, с.66]. Авторы работы зафиксировали, что большинство респондентов признавали необходимость развивать атомную энергетику, но при этом выражали беспокойство за безопасность работы АЭС, опасаясь возможных

последствий и повторения Чернобыля. Мнение большинства студентов о негативном влиянии АП на здоровье человека, выявленное в настоящем исследовании, согласуется с результатом исследования осознания риска для здоровья студентами Гомельского Медицинского Университета (Беларусь), также зафиксировавшем тревогу участников опроса за свое здоровье вследствие того, что они родились и проживают в регионе, пострадавшем во время аварии на Чернобыльской АЭС [11, с. 1].

Описанный в настоящей работе опрос является исследованием, выполняемым в рамках более крупного исследования психологической готовности студентов к будущей профессиональной деятельности на потенциально радиационно-опасных предприятиях, которая включает в себя ряд личностных качеств. При определении психологической готовности отношение к АП будет учитываться в виде индекса, рассчитанного сложением баллов, присвоенных ответам на базовые вопросы анкеты. Индекс «отношение к АП», относящийся к мотивационно-ценностным факторам успешного выполнения должностных обязанностей, в данном контексте является компонентом профессиональной культуры специалиста АП, ориентированной на безопасность работы предприятия, и индикатором адаптационного потенциала молодого специалиста в первой профессиональной стрессовой ситуации, а именно, в ситуации начала своей трудовой деятельности после завершения обучения [19, с. 132]. Кроме того, полученные результаты необходимо учитывать для разработки программы формирования психологической готовности студентов к работе на предприятии АП на этапе обучения в ВУЗе.

Более того, настоящее исследование имеет значение для изучения этических вопросов радиационной защиты, которые сегодня являются актуальными и находятся на стадии разработки и проверки гипотез, обсуждения и экстраполяции к практическим ситуациям [20, с.20]. Затрагивая сферы обыденного знания и общественного опыта, отношение субъектов радиационной защиты к АП может служить прогностическим показателем экосознания, базирующегося на философской модели радиационной защиты «этика добродетели» [21, с.124].

Заключение

В настоящей работе описано исследование отношения к атомной промышленности студентов, обучающихся в НИЯУ МИФИ в г. Озерске и готовящихся к профессиональной деятельности на предприятии атомной промышленности. Проведенное анкетирование показало, что в целом отношение к АП студентов можно считать положительным, что позволяет предположить присущий им высокий уровень мотивации к будущей профессии. Однако выявленное распространенное мнение о негативном воздействии предприятий АП на экологию местности вокруг них и на здоровье работников демонстрирует необходимость установить причины такого мнения и провести коррекцию, целью которой будет устранение пробела в знаниях об этих аспектах, связанных с деятельностью предприятий АП, и формирование спокойствия за собственное здоровье и сохранность местности проживания.

Благодарность

Авторы выражают признательность Подзолковой Н.А. (к. филос. н.), доценту кафедры гуманитарных дисциплин ОТИ НИЯУ МИФИ, за организационную поддержку исследования, а также всем студентам ОТИ НИЯУ МИФИ, принявшим участие в опросе.

Библиографический список

1. Fischer D. History of the International atomic energy agency: the first forty years. – Vienna: The Agency, 1997. – P. 550.
2. Public attitudes to nuclear power. Nuclear Energy Agency. – France: OECD Publications, 2010. – P.54.
3. Wang J. and Kim S. Comparative analysis of public attitudes toward nuclear power energy across 27 European countries by applying the multilevel model. Sustainability 2018, 10:15-18.

4. KunMo Chung. Nuclear power and public acceptance. *International Atomic Agency Bulletin*, 1990. 32(2):13-16.
5. Rosa EA. Public acceptance of nuclear power: déjà vu all over again? *Physics and Society*. 2001, 30(2)
6. Whitfield S, Rosa E, Dan A, Dietz T. The Future of Nuclear Power: Value Orientations and Risk Perception. *Risk analysis: an official publication of the Society for Risk Analysis*. 2008. 29:425-37.
7. Cohen BL. Problems of public acceptance of nuclear power in U.S. *Journal of Nuclear Science and Technology*. 1996, 33(1): 1-6.
8. Mihai LT, Milu C, Voicu B, Enachescu D. Ionizing radiation – Understanding and acceptance. *Health Phys*. 2005, 89(4):375–382.
9. Drottz-Sjoberg BM, Persson L. Public fear to radiation: fear, anxiety, or phobia? *Health Phys*. 1993, 64(3):223-231.
10. Ohkuma R, Takahashi J, Sharshakova T, Sachkovskaya A, Lyzikov A, Voropaev E, Ruzanov D, Orita M, Taira Y, Takamura N. Thirty-two years post-Chernobyl: risk perception about radiation and health effects among the young generation in Gomel, Republic of Belarus. *J Rad Res*, 2018, 1-2.
11. Вовк Е. Отношение к атомной энергетике в России: через 20 лет после Чернобыля. // Социальная реальность. – 2006. – № 5. – С. 21-28.
12. Интернет ресурс: www.levada.ru. Аналитический центр Юрия Левады «Левада центр».
13. Воскресенская Н.В. Функциональная надежность и устойчивость профессиональной деятельности оперативного персонала (на примере ленинградской АЭС) // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. – 2017. – Т. 2. – № 3. – С. 205-219.
14. Интернет ресурс: официальный веб-сайт ФГУП ПО «Маяк» <https://www.po-mayak.ru>.
15. Тавокин Е.П. Основы методики социологического исследования: учеб. пособие / Е. П. Тавокин. - М.: ИНФРА-М, 2009. - 239 с.
16. Цыганюк И.В. Цветовая психодиагностика. Модификация полного клинического теста Люшера. Методическое руководство. – Санкт-Петербург: Речь, 2007. – 264 с.
17. Drotzz-Sjoberg BM, Persson L. Public relation to radiation: fear, anxiety, or phobia? *Health Physics* 1993, 64(3):223-231.
18. Федуллова Ю.С., Михайлова Т.Л.. Эффективность PR-средств формирования общественного мнения в сфере ядерной энергетики: модели и алгоритм оценки. // Актуальные проблемы социальной коммуникации: материалы первой международной научно-практической конференции. – Н.Новгород: НГТУ им.Р.Е.Алексеева, 2010. – С. 66-68.
19. Обознов А.А., Бессонова Ю.В. Профессиональный менталитет и безопасность профессиональной деятельности. // Психофизиологическое обеспечение профессиональной надежности персонала предприятий и организаций атомной отрасли. Сборник материалов III отраслевой научно-практической конференции. АНО ДПО «Техническая академия Росатома». – 2018. – С.129-145.
20. Cho K-W, Cantone M-C, Kurihara-Saio C, Le Guen B, Martinez N, Oughton D, Schneider T, Le Guen B, Zölzer F. ICRP Publication 138: Ethical Foundations of the System of Radiological Protection. *Annals of the ICRP* 2018, 47(1):1–65.
21. Подзолкова Н.А., Романов С.А. Некоторые этические парадоксы радиационной защиты населения. *Философские проблемы биологии и медицины. Технологии и трансформации: сборник статей. Вып. 8.* - М.: Навигатор, 2014. - 416 с.

УДК 93, 91

КОМПЛИМЕНТАРНОСТЬ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ РУССКОЙ МЕНТАЛЬНОСТИ

Комаров А. А.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

AAKomarov@mephi.ru

Статья является продолжением темы, представленной автором в цикле лекций об особенностях ментальности Российской цивилизации. В этот раз основным сюжетом повествования становится вопрос об отношении России к другим народам. Делается вывод, что опыт российской истории, в котором реализовалось такое специфическое качество ментальности как комплиментарность к разным народам, может оказаться полезным в условиях напряжённой международной обстановки.

Ключевые слова: комплиментарность, расселение народов, позитивная дискриминация, российская ментальность, межнациональное взаимодействие.

COMPLIMENTARITY AS THE MOST IMPORTANT ELEMENT OF THE RUSSIAN MENTALITY

Komarov A. A.

OTI NRNU MEPHI, Ozersk

The article is a continuation of the topic presented by the author in a series of lectures on the peculiarities of the mentality of the Russian civilization. This time, the main plot of the story becomes the question of Russia's attitude to other peoples. It is concluded that the experience of Russian history, in which such a specific quality of mentality as complementarity to different nations was realized, can be useful in a tense international situation.

Keywords: complementarity, resettlement of peoples, positive discrimination, Russian mentality, interethnic cooperation.

В статье «Почему Россия – Россия?» мы начали разговор об особенностях формирования русского народа, русской ментальности, российской цивилизации [2, с. 105-108]. Одной из явно выраженных особенностей этой цивилизации нужно отметить также особую *комплиментарность* русских в отношении с другими народами – то, что Ф. М. Достоевский назвал «всемирной отзывчивостью русского народа». Понятие «комплиментарность» (от фр. *compliment* – приветствие, любезность), которое использует в своих работах Л. Н. Гумилев, подразумевает «неосознанную симпатию к людям», акт понимания, выходящий за пределы эмпирического опыта конкретной культуры или цивилизации.

Проследивая историю расселения восточных славян и начало формирования ещё древнерусской общности, можно видеть, что именно эта часть общеславянского племени оказалась на Восточно-Европейской равнине внутри кольца нулевой изотермы, опоясывающей территорию современной России (понятие «нулевая изотерма» принципиально важное для нашей работы, рассмотрено в статье «Почему Россия – Россия?» [2, с. 106]). Особая суровость условий обитания в этой области человеческой ойкумены обусловила редкое расселение, низкую плотность населения, большие свободные пространства, чересполосицу обитания племён различного происхождения. Обширность

земель позволяла сводить борьбу за место под солнцем к минимуму, не способствовала развитию захватнических инстинктов, и это закреплялось в генах народов, населявших данную обширную территорию.

В естественной борьбе племён восточные славяне весьма удачно вписывались в калейдоскоп соседствующих иноязычных племён – и в лесной среде угров (вспомним основание Ярославля в угорском крае), и в степях, сотрудничая с половцами (вспомним дружбу князя Игоря с ханом Кончаком), и на водных просторах, приглашая на службу варягов, от которых по древнерусским землям шёл путь «в греки» (вспомним Рюриковичей). Разнообразие ландшафта этих земель, борьба и противоречия между народами леса и народами степи уравнивались в формировании русской ментальности. Лес и степь мирились в русском сознании: лес давал укрытие и материал для жилья, степь давала землю для землепашца-оратая. Трудности выживания в сложных климатических условиях делали главным условием существования упорный труд, а не войну. Основным устремлением народа становился мир. Не найти в русских былинах героев в роли завоевателей и покорителей – сильна была Земля Русская былинными богатырями-защитниками. Но при этом герой русских былин – землепашец Микула Селянинович превосходил силою даже гороподобного Святогора.

Последующее движение русских людей с европейской равнины через Пермь Великую, через Камень (Урал) в Сибирь, Забайкалье, Чукотку, Дальний Восток шло так же с расселением внутри «нулевой изотермы» на огромных пространствах с редким населением и максимально миролюбиво. Достаточно сравнить это освоение земель с историей покорения Южно- и Центральноамериканских государств Испанией, завоеваниями колоний в Азии и Африке европейскими державами, геноцидом индейского населения Северной Америки. Конечно, в этой великой исторической эпохе было всякое, но речь идёт о главном, стержневом. Например, когда русские в XVIII в. осваивали Чукотку, весьма частыми были вооружённые столкновения с чукчами. Но дело в том, что чукчи тогда вели войны со многими соседними племенами, т.е. не появление русских явилось причиной военных стычек. Заселение Чукотки русскими людьми в конечном счёте утихомирило край, прекратило междуусобные войны. У чукотского народа появилась возможность мирного развития. И уже в XX в. одним из известных советских писателей был чукотский писатель Юрий Рытхэу. По словам самого Рытхэу, своей заслугой он считал не то, что создал чукотскую литературу – а то, что утвердил её как часть русской.

Поэтому многие народы, оказавшиеся соседями русского, добровольно присоединялись к Руси-России, просили принять в своё подданство, искали и находили поддержку и покровительство у русского государства. Так добровольно вступили в состав Русского государства башкиры, чуваша, удмурты – XVI век, Кабарда – 1557 г., Якутия – 1632 г., Украина – Переяславская Рада – 1654 г., казахи присягнули на верность русскому царю в 1731 г., Грузия – 1783 г., Киргизия – 1853-1862 г.г., Тува в 1944 г. вошла в состав СССР. Эти народы получали все возможности для развития, которые могли быть предоставлены русским государством. Даже присоединения, происходившие в военной форме (а войны в те времена были естественной формой существования и проходили по всевозможным причинам: междуусобным, национальным, религиозным, классовым и др.), не приводили к межнациональной вражде и геноциду.

В русскую историю естественным образом вписались выходцы и их потомки из Казанского ханства (множество знатных фамилий, например, замечательный поэт и государственный деятель Г.Р. Державин), Молдовы (господарь и российский государственный деятель Дмитрий Кантемир и его сын русский поэт Антиох Кантемир), Литвы (потомок литовского рода – Ф.М. Достоевский). Жители Восточной Пруссии в 1758 г. с готовностью присягнули русскому престолу (в их числе знаменитый философ И. Кант). Классическая русская литература запечатлела комплиментарно-уважительное отношение к противнику в таком сложном историческом явлении XIX в. как Кавказская война

(М.Ю. Лермонтов «Герой нашего времени», Л.Н. Толстой «Казаки», «Хаджи Мурат» и др., где созданы замечательные образы представителей горских народов).

Если в результате европейской и американской экспансии многие народы сходили с исторической арены или просто исчезали, то при расширении Русского государства народы не исчезали, а получали возможности даже для ускоренного развития. Россия формировалась как «империя наоборот»: метрополия не высасывала все соки, а способствовала развитию входящих в неё народов. В некотором смысле к этому процессу применимо геополитическое понятие «позитивная дискриминация».

При этом сама Россия принимала инокультуру и легко включала в свой ареал выходцев из других народов. Легко вошли в элиту государства выходцы из татарских, украинских, польских, грузинских, армянских, еврейских и других родов. Русским офицером стал первый казахский учёный-просветитель Чокан Валиханов, соратником Емельяна Пугачёва был национальный башкирский поэт Салават Юлаев, знаменитый русский полководец – Пётр Багратион из рода грузинских царей, выдающийся историк Российского государства – Николай Карамзин из татарского рода Карамурза, князя Юсуповы из ногайского княжеского рода Юсуфа и т.д.

Широкое распространение межнациональных браков в XX в. было продолжением традиций, закладывавшихся во времена расширения Российского государства. Первопроходец Семён Дежнёв, первым достигший «пределов Земли Русской» в XVII в., дважды был женат, и обе супруги были якутками, а Иван Гончаров в своей книге очерков «Фрегат «Паллада» рассказывает о совместном русско-якутском быте сибирского казачества XIX в., имеющего к тому времени двуязычную основу.

Недавно в одном из политических ток-шоу эксперт из США Н. Злобин сделал примечательное заявление: американские советологи тщательнейшим образом изучали национальную политику в СССР и в дореволюционной России, считая её наиболее успешной и толерантной среди всех многонациональных стран мира.

Обращает на себя внимание отношения с внешним миром, естественным образом подтверждающее комплиментарные качества русской ментальности. Легендарный Садко и реальный Афанасий Никитин жадны в своём интересе к разным народам, культурам и странам. Великий Николай Миклухо-Маклай оставил такую благодарную память среди племён Новой Гвинеи, что когда в наши дни его пра-правнук Николай Миклухо-Маклай туда приехал, то собрались все многочисленные потомки туземца Туя, вступившего в контакт с «человеком с Луны», и основными именами в его роду до сих пор являются Миклухи и Маклаи. Именно с русским путешественником Николаем Пржевальским согласился встретиться тибетский далай-лама, до этого категорически отказывавшийся вступать в какой-либо контакт с европейцами: слухи об отношении великого исследователя Центральной Азии к местным народам дошли до «верховных ушей». Во времена наступившей всеобщей грамотности в нашей стране с середины XX в. мы знали о жизни, обычаях, культуре зарубежных стран значительно больше, чем они о нас.

Особенности русской ментальности ярко проявились в XX веке. Русская цивилизация предложила миру самую высокую цивилизационную форму развития, достигнутую человечеством на сегодняшний день – социалистическую, и реализовала её в советском варианте. Весь XX век прошёл в активном противостоянии политических систем: капиталистической – социалистической. В советской цивилизации реализовался гуманистический идеал «человек человеку – друг, товарищ и брат». Это было радикальное духовное восхождение от господствующей до сих пор формулы «человек человеку – волк». Здесь не место вдаваться в исторические тонкости (в каждое время и в каждом народе наличествует всё – и плохое, и хорошее, но всегда важно отделить зёрна от плевел, генеральное направление и обочину), но факт остаётся фактом: именно Советская цивилизация разгромила самое чудовищное порождение капиталистической цивилизации – фашизм, именно она поставила щит от уничтожения мира в атомном огне (американский

план «Дропшот» атомной бомбардировки и фактического уничтожения Советского Союза). Советская в ментальном смысле – это русская, российская цивилизация. Недаром легендарный президент Франции генерал де Голль в официальных и неофициальных случаях пользовался термином «Россия», «русский народ». Именно под воздействием советского опыта было радикально скорректировано развитие высокотехнологичной европейско-американской цивилизации, в результате чего появилось такое социальное государство как «капитализм, облагороженный социализмом».

В советское время в наибольшей степени проявилась положительная комплиментарность русских в отношениях с народами, входящими в СССР. Фактом нашей истории стала помощь русского народа в ускоренном экономическом, социальном, культурном развитии бывших национальных окраин Российской империи. В русскую культуру вошло естественным образом творчество киргизского писателя Чингиза Айтматова, грузинского кинорежиссёра Марлена Хуциева, азербайджанского певца Муслима Магомаева, дагестанского поэта Расула Гамзатова, белорусского писателя Василя Быкова, молдавского композитора Евгения Доги... Перечислять можно бесконечно...

Ярчайшим образом комплиментарность нашего народа проявилась после Великой Отечественной войны в отношении к поверженной Германии, немецкому народу. Именно наша страна, понёсшая самые страшные потери в борьбе с фашизмом, спасла Германию и немецкий народ, предотвратив её разделение на массу мелких государств с полным уничтожением промышленности, как того требовали союзники по антигитлеровской коалиции. За две недели до капитуляции Германии военным комендантом Берлина был назначен генерал Николай Берзарин. Занимая эту должность всего 54 дня (погиб 16 июня 1945 г.), он сделал очень многое для жителей города. Федеральный министр ФРГ Эрнст Леммер вспоминал: «Берзарин настолько серьёзно относился к своему поручению и воспринимал его так естественно, как будто он должен был его проводить в своей стране». За май – начало июня в Берлине частично возобновилось энергоснабжение, движение на автобусных линиях, метро, состоялись первые концерты, спектакли Берлинского камерного оркестра, Филармонии, Оперного театра, Немецкого театра, прошёл первый футбольный матч, заработало радио, вышла на дежурство полиция, возобновились занятия в школах. Уже 13 мая суточный рацион выдачи хлеба населению был такой же, как в СССР (400-500 г).

В 1946 г. одна из площадей Берлина и улица были названы именем советского генерала Николая Берзарина, в 1975 г. магистрат Восточного Берлина присвоил ему звание Почётного гражданина города. После объединения Германии в 1992 г. его лишили почётного гражданства под предлогом, что Берзарин был «наместником кровавого диктатора Сталина». 12 лет жители Берлина бились за возвращение Берзарину почётного звания. В экспертном заключении указывалось, что он «проявлял удивительную терпимость и милосердие, занимался благотворительностью, лично способствовал возрождению духовной и культурной жизни города. Благодаря этому человеку пищу и воду в разрушенном Берлине получили тысячи голодных немцев». В 2003 г. первый военный комендант был возвращён в список Почётных граждан, а в Берлине появился мост имени Берзарина [3]. Это было проявление истинно русского характера.

Об этом же свидетельствует и судьба спасённых Советской Армией и советскими художниками-реставраторами шедевров мирового искусства Дрезденской галереи. В 1945 г. они были вывезены в СССР в качестве трофеев, восстановлены в Москве, Ленинграде, Киеве, а в 1955 г. возвращены в Германию. В истории мировой культуры это *единственный случай добровольной и безвозмездной передачи после уникальной реставрации целой музейной экспозиции страной-победительницей своему бывшему противнику*. Речь идёт о сотнях шедевров Рубенса, Рафаэля, Тициана...

Теперь понятно, почему в Берлине в Трептов-парке стоит памятник советскому воину-освободителю, а не американскому или английскому солдату. Понятно, почему в одном из немецких музеев стоит памятник русской женщине в платочке, протягивающей

кусок хлеба, собранный из деревянных фрагментов, изготовленных немецкими военнопленными в советском плену [1]. Понятно, почему сами немцы считают своих соотечественников, прошедших советский плен, самыми искренними друзьями России.

В современном мире комплиментарность российской цивилизации может оказаться одним из спасительных мостов, которые помогут человечеству преодолеть глобальный цивилизационный кризис. Конечно, наиболее развитой и мощной на данный момент европейской цивилизации, включающей США, Канаду и Австралию, трудно понять, как можно защищать свои интересы без агрессии и подчинения других цивилизаций своей воле. Вся её история развивалась в парадигме «права силы» по отношению к другим странам и народам. Но тупик, в котором она оказалась, потребует искать выход из создавшегося положения. И опыт российской истории и проявления российской ментальности дружелюбного отношения ко всем народам без исключения, выстраивания отношений между странами в интересах всех, а не отдельно избранных, показывает выход из существующего кризиса.

Библиографический список

1. Аннинский Л.А. Русские плюс... – М.: Алгоритм, 2003 г. – 608 с.
2. Комаров А.А. Почему Россия – Россия? /XVIII Всероссийская научно-практическая конференция «Дни науки-2018». 70 лет ФГУП ПО «Маяк»: Т.2. Материалы конференции. – Озёрск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2018. – 164 с.
3. Скоробогатов В.Е. Берзарин – [Серия «Жизнь замечательных людей»] – М.: Молодая гвардия, 2012. – 364 с.

УДК 130.3

МЕТАФИЗИКА ВНУТРИЛИЧНОСТНОГО КОНФЛИКТА

Лосенков А. С.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

aleksandrloosenkov99@gmail.com

В статье рассматриваются причины базального внутриличностного конфликта. В поле зрения оказываются проблемы психологического времени, ложного эго, разотождествлённости человека и мира. Автор пытается найти точки пересечения для теорий, построенных на разных аксиоматических положениях, поэтому важный акцент в статье делается на поиск оснований для будущего синтеза теорий.

Ключевые слова: внутриличностный конфликт, психологическое время, ложное эго, трансцендентальные категории, предсуществующая целостность, граница между субъектом и объектом.

METAPHYSICS OF INTRAPERSONAL CONFLICT

Losenkov A. S.

OTI NRNU MEPHI, Ozersk

The article discusses the causes of the basal intrapersonal conflict. In the field of consideration are the problems of psychological time, false ego, disintegration of man and the world. The author tries to find the points of intersection for theories based on different axiomatic

positions, therefore, an important emphasis in the article is placed on finding basis for the future synthesis of the theories.

Keywords: intrapersonal conflict, psychological time, false ego, transcendental categories, pre-existing integrity, the boundary between subject and object.

В основе данной работы лежит аксиома о наличии *внутриличностного метафизического конфликта*, то есть конфликта, не обусловленного какими-то конкретными событиями жизни личности, а корнящегося в самой природе человека, в его базальной неустроенности. Задача исследования – рассмотреть вероятные причины возникновения этого конфликта. Методологически работа представляет собой анализ трёх версий происхождения проблемы: неверное отношение ко времени (Дж. Кришнамурти), иллюзорное я (Э. Толле), жажда единства (К. Уилбер). В человеческой истории мудрости существуют, конечно, иные теории, но все они, так или иначе, являются вариациями трёх предложенных сюжетов.

1. Джидду Кришнамурти и иллюзии психологическое время

Согласившись с наличием метафизического конфликта, можно перейти к рассмотрению первой версии его появления. Со времён Канта мировая философия привыкла воспринимать пространство и время как чистые категории мышления. Однако в XX веке индийский мыслитель Джидду Кришнамурти предложил ещё раз пристально всмотреться в феномен времени. Он стал различать внешнее время (физическое) и внутреннее (психологическое). Физическое время не нуждается в метафизическом объяснении. Психологическое время – это всегда «интервал между идеей и действием». «Идея, – утверждает Кришнамурти, – вполне очевидно, служит для самозащиты. Действие – всегда мгновенно. Оно не от прошлого и не от будущего. Чтобы действовать, надо пребывать в настоящем» [1]. Психологическое время в данном контексте соотносится с конкретным человеческим сознанием. Оно наполняется содержанием: мыслями, знаниями, чувствами, *превращаясь из чистой категории в субъективную модель*. Такое время определяется уже как результат деятельности нашего ума, как акт памяти, акт воссоединения вчерашнего дня с настоящим.

В этой связи, интересно проследить за изменением понятия «мысль» у Кришнамурти: мысль – механическое порождение ума, постоянно пребывающая в прошлом, однако, когда мысль в своей сути согласуется с разумом, она становится истиной в себе. У Кришнамурти понятия ума и разума разделены: разум – трансцендентный источник истины, ум (мозг) – имманентный механизм генерации мыслей. Отсюда ясно, как зародился внутренний конфликт: *мозг пребывает во времени, а разум вне его*. Искажение сущности разума мозгом рождает несоответствие – ложь в восприятии мира и его анализе. Этот дефект сразу же проявляется в самоощущении. Чем менее самоощущение соотносится с разумом, тем более очевиден этот раскол. А так как люди мыслят категориями (рассуждения Канта, проверенные временем), то первым искажается время.

Для наглядности рассмотрим пример: чего больше всего боится богатый человек, думая о своих накоплениях? Очевидно – их потерять. Но именно так обстоят дела и с накопленным опытом. Человек держится за своё прошлое, постоянно проецируя его на будущее, тем самым становясь не способным к адекватному восприятию настоящего, хотя только оно и реально. Думая о будущем, мы желаем чего-то достичь, кем-то стать. «Я есть это, а я сделаюсь тем» [1]. В этом состоит практическое проявление временного конфликта по Кришнамурти. Однако установить и проанализировать один фактор появления конфликта недостаточно, важно установить все факторы или убедиться, что таковых не осталось.

Второй возможной причиной человеческой неустроенности индийский философ считает разотождествление себя с миром. (Здесь можно говорить об искажении кантовской чистой категории пространства). С появлением способности к суждению и анализу человек

отметил разнообразие окружающего мира, его разрозненность. И перенёс это знание на внутренний план: *отделил себя как объект от мира других объектов*.

2. Экхарт Толле и понятие ложного эго

Более подробно эгоические структуры рассматривает современный немецкий мистик и писатель Экхарт Толле. Он утверждает, что эго – это «неверное восприятие собственной сути, иллюзорное ощущение личности» [2, с. 38]. «Когда вы думаете о «я», – пишет Толле, – вы в первую очередь думаете о том, с чем это «я» отождествляется» [2, с. 39]. Такая особенность бытового сознания становится основой для дальнейших искажений действительности и мыслительных процессов. Толле показывает, что, представляя себя, мы мыслим только предикатами и ничем иным, упуская при этом нашу суть. Человек отождествляет себя с предметами, но под предметами здесь стоит понимать не только физические объекты воспринимаемого мира, но и результаты деятельности мозга: мысли, чувства, образы. При таком подходе человек наделяет вещи, а, как следствие, и обозначающие их мысли своим самоощущением и идентифицирует себя через них.

Здесь Толле напоминает в рассуждениях неопрейдистов. Например, Эрих Фромм в своём труде «Иметь или быть» говорит о пагубной ориентации на обладание, при которой человек относится к вещам как к самому себе. Такое отношение приводит к зависимости от вещей, которые начинают определять людское поведение. В качестве примера можно рассмотреть феномен рекламы – «вам предлагают вещь, получив которую вы будете выделяться из толпы, которая подчеркнёт вашу индивидуальность» [2, с. 47]. В таком случае, вы купите не только вещь, но и «усилитель самовосприятия». С одной стороны, в этом нет ничего страшного, ведь небольшая потеря качества вещи ничего не стоит. Однако когда мы говорим о внутренних вещах, например, о знании, такая манипуляция с нашей свободой грозит потерей истины. Более того, подобное отношение к объектам распространяется и на межличностные отношения. Рассмотрим мать, которая неспособна предоставить ребёнку свободу. Она будет считать ребёнка своим, ограничивая его в действиях, которые могли бы принести благо. В таком случае приоритет матери смещается с блага ребёнка на желание быть главной персоной его жизни.

Проблема обладания и отождествления с обладаемым выходит далеко за пределы внутриличностного метафизического конфликта, который является предметом данной работы. Поэтому здесь достаточно отметить только, что множество проблем, порожаемых ложным истолкованием эго, являются, скорее, индикаторами наличия самого конфликта, но не его причинами.

3. Кен Уилбер и стремление к единству неподходящими путями

Наконец, третий вариант появления внутриличностного конфликта – фрустрация жажды единства. Теория американского философа Кена Уилбера начинается с утверждения, что «индивидуальное существо с самого начала содержит в себе все глубинные структуры сознания, свёрнутые и погружённые в его собственном бытии» [3, с. 158]. Без наличия трансцендентного опыта невозможно понять эту аксиому, поэтому всё нижеследующее лежит лишь в рамках возможного. Из первичной аксиомы следует два утверждения: 1) психологическое развитие человека имеет целью Предельное Единство (достижение Бога, Атмана); 2) пути, которыми реализуется эта цель, всегда неадекватны и даже прямо препятствуют её достижению. «Каждая следующая ступень психологического роста – пишет Уилбер, – это шаг, приближающий к Богу» [3, с. 159], но «человек развивается в условиях, которым недостаёт Бога» [3, с. 159], которые препятствуют соединению с Ним. *Это противодействие внешней среды и внутреннего порыва к Цельному, по мнению Уилбера, и есть одна из причин конфликта.*

Но не только внешние условия препятствуют человеку в достижении искомого единства, существует также внутренний фактор противодействия, тормозящая движение сила внутри самого человека. Для понимания этого фактора необходимо принять ещё одну аксиому: «радикально отдельных, изолированных и ограниченных сущностей не существует

нигде» [3, с. 160]. Как и предыдущая, данная аксиома также нуждается в наличии особого трансцендентного опыта. Из второй аксиомы следует, что «возведение границы или барьера самости и удержание чувства отдельной идентичности против предсуществующей Целостности не только замешаны на иллюзии, но и требуют постоянной траты энергии, бесконечной суживающей или ограничивающей активности» [3, с. 160-161]. В этом рассуждении прослеживается связь с идеями Кришнамурти о разотождествлении себя с миром. Важно отметить эту точку соприкосновения идей, так как философы с разной аксиоматической базой пришли к одинаковому сущностному выводу.

По Уилберу проведение границы между субъектом и объектом ведёт к «затмеванию предсуществующей Целостности Атмана» [3, с. 161]. Поэтому люди пытаются открыть эту Целостность заново (не осознавая того, что она в них уже есть), а единственный метод сделать это – отказаться от границы между субъектом и объектом, то есть фактически потерять собственную самость, чего они больше всего боятся. Круг замкнулся. Проблема заключается в силе той структуры, которая ограничивает Целостность. Эта сила питается, с одной стороны, индивидуальным страхом потерять себя, с другой стороны, давлением социальной среды, не способной подняться до нужной метафизической высоты. Ведь общество построено так, что обнаружение эгоических проблем не является приоритетной задачей индивида и, как правило, не культивируется в процессе воспитания. Уилбер пишет: «Поскольку человек желает реальной трансценденции больше всего другого, но не может или не хочет смириться с обязательной смертью своего отдельного самоощущения, ему приходится в поисках трансценденции использовать такие пути или такие структуры, которые в действительности препятствуют ей и вместо неё навязывают символические суррогаты» [3, с. 162]. Эти суррогаты человек находит в чувственном мире. Они, по сути, являются удовлетворением не первичной потребности в Целостности, а животных или социальных потребностей. Что же касается реальных способов трансцендирования, то, по Уилберу, их можно обнаружить в некоторых древних практиках медитаций, но, конечно, не только в них.

Здесь можно отметить сходство рассуждений Уилбера и Толле. Данный аспект спекулятивных построений не столь важен, однако весьма показателен, так как два философа исходили из разных аксиоматических начал, но пришли в одну точку.

Итак, мы рассмотрели три теории о причинах зарождения метафизического внутриличностного конфликта. Как уже было сказано в начале статьи, таких теорий намного больше, однако нет нужды исследовать их все, поскольку они сводятся либо к анализу эгоических структур (в данной работе это направление представлено Экхартом Толле), либо к мистически детерминированным моделям (в данной работе это направление представлено Кеном Уилбером). Характерно, что все три рассмотренные теории имеют одну точку соприкосновения: *основную причину ощущения дисгармонии они видят в разотождествлении человека и мира*. Разница идей при этом заключается только в интерпретации самого этого феномена. Эта разница вполне закономерна, ведь каждый философ мыслит в рамках своей аксиоматики. Тем не менее, если столь разные учения в итоге пришли к общей идее, это говорит о её состоятельности и применимости в дальнейших построениях.

Библиографический список

1. Джидду Кришнамурти. О самом важном (Беседы с Дэвидом Бомом). Глава «Корни психологического конфликта». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.lib.ru/%3E%3C/URIKOVA/SANTEM/KRISHNAMURTI/oglawnom.txt>.
2. Толле Э. Новая Земля. Пробуждение к своей жизненной цели. – М.: РИПОЛ классик, 2017. – 368 с.
3. Уилбер К. Проект Атман: Трансперсональный взгляд на человеческое развитие. – М.: ООО «Издательство АСТ» и др., 2004. – 314 с.

УДК 167.7

О НОВОЙ ТЕОРИИ БЕСКОНЕЧНО МАЛЫХ

Моисеев В. И.

*Московский государственный медико-стоматологический университет,
г. Москва*

vimo@list.ru

В статье представлены тезисы новой теории бесконечно малых величин, основанной на понимании бесконечного как иного количественного слоя, ортогонального конечному количеству в некотором двумерном количественном многообразии.

Ключевые слова: бесконечность, бесконечно малое, R-анализ, количественный слой, сильные операции.

ABOUT THE NEW THEORY OF INFINITESIMALS

Moiseev V. I.

Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow

The article presents the thesis of a new theory of infinitesimals based on the understanding of the infinite as another quantitative layer, orthogonal to a finite quantity in a two-dimensional quantitative variety.

Keywords: infinity, infinitesimal, R-analysis, quantitative layer, strong operations.

Ниже представлены тезисы теории бесконечно малых в новом направлении математики, так называемом *R-анализе*, развиваемом автором [1,2].

– Из чего состоит пространство? Два варианта ответа: 1) пространство делимо до бесконечности (непрерывно) и не имеет элементов, 2) пространство конечно делимо (дискретно) и состоит из конечных квантов,

– Но оба решения не удовлетворительны: 1) если пространство делимо до бесконечности, движение не сможет начаться (об этом говорит знаменитая апория Зенона Элейского «Дихотомия»), 2) если пространство состоит из конечных квантов, то кванты разделяются (что представлено в другой апории Зенона «Стадий»),

– Нужно какое-то третье решение – об этом и говорят парадоксы Зенона (если мы всё же хотим сохранить категорию многого),

– Это 3-е решение в современной науке – теория *бесконечно малых* элементов пространства; с одной стороны, чтобы их достичь, нужно делить пространство до бесконечности, с другой стороны, это некоторые элементы пространства (и времени), из которых оно состоит,

– Теория бесконечно малых реализована сегодня в классическом (стандартном) математическом анализе (линия Ньютона) в виде бесконечно малых последовательностей (процессов)? $= \{x_n\}_{n=1}^{\infty}$, где $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = 0$, $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = 0$,

– Отношение бесконечно малых с конечными величинами парадоксально: с одной стороны, $x + \rightarrow = x$, но в то же время α/α может быть не нулём (здесь x – конечное, β, α – бесконечно малые); также выполняется неархимедовость бесконечно малых: любая конечная сумма бесконечно малых есть бесконечно малая,

– В стандартном математическом анализе было впервые достигнуто обоснование исчисления бесконечно малых, но ценой их процессуального представления (чтобы остаться в рамках конечного количества); в линии Лейбница они понимаются актуально (выходя за

границы вещественных чисел) – как именно бесконечно малые части пространства и времени, но обосновать эту линию удалось только в 20-м веке в нестандартном анализе (А. Робинсон),

– Однако у обоих подходов есть одна проблема – понимание элементов пространства и времени именно как *бесконечно* малых, что явно делает этот подход идеализированным, поскольку в самой реальности актуально бесконечного нет; в то же время этот подход работает, что говорит о какой-то структуре пространства и времени, которая, с одной стороны, имеет некоторое соответствие с теорией бесконечно малых, а, с другой стороны, построена на идее конечного (финитного) и потенциально бесконечного,

– Попробуем строить теорию пространства и времени иначе, избегая актуальной бесконечности,

– Главное в том, что идея бесконечности в математическом анализе нужна не столько сама по себе, сколько как *средство перехода в новое состояние количества*, качественно отличное от исходного,

– Выделим эту главную идею – переход к новому состоянию количества - и попытаемся отделить его от бесконечности, т.е. поставим вопрос: *нельзя ли перейти к новому состоянию количества без бесконечности?*

– В частности, в отношении к пространству это будет звучать так: нельзя ли перейти к элементам пространства без бесконечного деления? Но разве здесь не повторяется опять проблемы дискретной модели пространства с конечными квантами? Но дело в том, что конечность квантов – это количество того же качества, что и количество самого пространства. Нельзя ли перейти к такому конечному количеству, которое одновременно будет количеством иного качества, отличным от качества пространства?

– Даже если нечто подобное есть, как его выразить? Какова модель такого количества иного качества?

– Идея: *ввести разные количества как разные измерения в некотором пространстве многомерного количества*,

– Например, рассмотрим одномерное вещественное пространство – линию R_0 , и она будет некоторым измерением, выражающим количество пространства; и тогда количество бесконечно малого – как количество иного качества – представим в виде другой линии $R_{-1}(0)$, перпендикулярной первой и пересекающей её в нуле; в этом случае бесконечное приближение к нулю на R_0 будет лишь способом выхода на измерение $R_{-1}(0)$,

– Поскольку бесконечно малые могут окружать любые конечные величины, образуя вокруг них бесконечно малые окрестности («монады»), то для любой точки $x \in R_0$ можно провести линию $R_{-1}(x)$, перпендикулярную R_0 и пересекающую её в точке x , - это и будет множество всех бесконечно малых, окружающих точку x (в проекции на R_0 любая прямая $R_{-1}(x)$ даёт точку x , выражая «сплющивание до нуля» всего множества бесконечно малых в проекции на конечное количество R_0);

– В итоге мы получаем плоскость (x, y) , где $x \in R_0$, $y \in R_{-1}(x)$, на которой представлено и конечное количество $R_0 = \{(x, y): y=0\}$, и все бесконечно малые количества для каждой точки $x \in R_0$ – это множества $R_{-1}(x) = \{(x, y): y \in R\}$, где R – множество вещественных чисел,

– Эта плоскость не является двумерным векторным пространством, но это некоторая *числовая плоскость*, представляющая взаимодействие конечного и бесконечно малых количеств; в этом смысле такая плоскость напоминает плоскость комплексных чисел, которая также может быть проинтерпретирована в двумерном векторном пространстве, но представляет собой самостоятельную числовую структуру с алгеброй, отличной от алгебры векторного пространства; нечто подобное мы имеем и для плоскости конечно-бесконечно-малых – назовём её *плоскостью (пространством) двуслойного $(0, -1)$ -количества $Q_{0,-1}$* ,

– Но какова алгебра элементов плоскости $Q_{0,-1}$? Это алгебра пар (x, y) , каждую из которых можно интерпретировать как сумму конечного числа x и бесконечно малого числа y , что можно выразить в следующем виде: $(x, y) = x + dy$ (в связи с этим бесконечно малые на

$R_{-1}(x)$ мы будем понимать как таковые *первого порядка малости*); из этого соглашения мы получаем следующую алгебру на парах (*бичислах*): $(x_1, y_1) + (x_2, y_2) = (x_1 + x_2, y_1 + y_2)$, $(x_1, y_1) \cdot (x_2, y_2) = (x_1 x_2, x_1 y_2 + x_2 y_1)$ и т.д. Это алгебра так называемых *дуальных чисел* – *двумерная коммутативная ассоциативная алгебра с единицей относительно мультипликативной операции над полем вещественных чисел (предполе)*; здесь есть делители нуля $\epsilon = (0, 1)$, где $\epsilon^2 = 0$, и все числа могут быть представлены в виде $(x, y) = (x, 0) + (0, 1) \cdot (y, 0) = x + \epsilon y$,

– Коль скоро конечное и бесконечно малое количество теперь у нас оказались частями единой структуры двуслойного количества $Q_{0,-1}$, то, кроме момента несоизмерения (ортогональности), в единой структуре $Q_{0,-1}$ появляется и момент их возможного соизмерения, когда можно двигаться в пространстве $Q_{0,-1}$, *прямо* переходя от одного измерения к другому,

– Такое прямое движение между измерениями можно выразить *вращением* прямых в пространстве $Q_{0,-1}$, когда они могут поворачиваться между ортогональными измерениями конечного и бесконечно малого количества, уменьшая степень своей ортогональности (несоизмеримости); в связи с этим появляется новый угловой параметр φ – угол между текущей прямой и тем или иным измерением в пространстве $Q_{0,-1}$,

– Будем называть угол φ или любой прямо зависящий от него параметр $l(\varphi)$ параметром (*меж*)*слойности* – он будет выражать не только выделенные количественные слои конечного и бесконечно малого количества, но ещё и континуум промежуточных между ними количественных слоёв; в этом случае *слой-диаграммы* – многообразия, где отдельным измерением выделен параметр l , и каждому его значению соответствует некоторый количественный слой,

– Движение между количественными слоями заставляет нас рассматривать не только пары (бичисла) (x, y) , но более общие пары $(x(t), l_1(t))$ и $(y(t), l_2(t))$, где $t \in [t_0, t_k]$, $l_1(t), l_2(t) \in [l_k, l_m]$, и l_k, l_m – параметры слоя либо l_0 , либо $l_{-1}(x)$, где l_0 – параметр слоя конечного количества R_0 , $l_{-1}(x)$ – параметр слоя бесконечно малого количества $R_{-1}(x)$; пары вида $(x(t), l_1(t))$ и $(y(t), l_2(t))$ выражают процессы движения в межслойном количественном пространстве $QL = R \times L$, где L – измерение слоёв,

– Для бичисел (x, y) и пар (x, l) имеем соответствие: $(x, _) = (x, l_0)$, $(_, y) = (y, l_{-1}(x))$,

– По структуре пространства $Q_{0,-1}$ получается, что мы не можем сразу переходить (вращением осей) от одного бесконечно малого пространства $R_{-1}(x_1)$ к другому $R_{-1}(x_2)$, где $x_1 \neq x_2$, но только через множество R_0 ; это соответствует и смыслу – чтобы перейти от одной бесконечно малой окрестности к другой, нужно выйти на ось R_0 и пройти по ней от одной окрестности к другой; в итоге у нас есть два основных вида движения в QL – это вращение между осями $R_0(x)$ и $R_{-1}(x)$ и движение внутри осей (здесь $R_0(x)$ – это ось R_0 , вращающаяся вокруг x как своего центра),

– Когда происходит соизмерение слоёв конечного и бесконечно малого количества, то они выступают как нечто большее и меньшее, что заставляет нас в качестве множества бесконечно малых для точки $x \in R_0$ рассматривать уже не всю ось $R_{-1}(x)$, а результат её изоморфного сжатия в некоторый интервал $(-m, +m)$, где $m > 0$, что требует введения соответствующих отображений – монадических R -функций $R^{\epsilon^1}_m$, где $R^{-1}_m(R) = (-m, +m)$ – обратная монадическая R -функция; можно предполагать, что по мере поворота оси $R_{-1}(x)$ в направлении к оси R_0 (по часовой стрелке), множество бесконечно малых на $R_{-1}(x)$ всё более сжимается, в пределе совпадения с R_0 стремясь к интервалу $(x-m, x+m)$; например, $m(\varphi) = m/\cos\varphi$ – величина R -системы на оси $R^{-1}(x, \varphi)$ – оси $R^{-1}(x)$, повернутой вокруг x на угол φ относительно оси R_0 ; это значит, что, кроме угла φ (как *меры соизмеримости*), возникает также параметр m , выражающий *степень совместимости* слоя бесконечно малых со слоем конечных величин (классический анализ получается в этом случае при $m=0$, т.е. даже поворот осей не спасает - не может соизмерить между собой конечные и бесконечно малые величины),

– В итоге, бесконечно малая, переходя из своего слоя $R_{-1}(x)$ в слой конечного количества R_0 , попадает туда как элемент конечной монады $(x-m, x+m)$, т.е. как число $y^* = R_{-1}^{-1}(y)$, где $y \in R_{-1}(x)$; в связи с этим, для пары (x, y) примем *оператор реализации* $r(x, y) = x + R_{-1}^{-1}(y)$, выражающий данный процесс,

– Таким образом, в отличие от классического анализа, в R-анализе появляется возможность соизмерения бесконечно малых с конечными величинами, благодаря погружению всех количественных слоёв в единое многообразие QL и соизмеримо-совместимого движения в нём между слоями; с этой точки зрения, бесконечно малые точнее называть *несравнимо малыми*, поскольку в основе их образования лежит уже не столько бесконечность, сколько несравнимость (ортогональность и несовместимость) с конечным слоем,

– В силу изоморфизма, на множестве $R_{-1}^{-1}(R) = R^*$ возникают R-операции $f_r(y_1^*, \dots, y_n^*) = R_{-1}^{-1}(f(y_1, \dots, y_n))$, где f – некоторая n-местная вещественная функция, f_r – её монадический аналог; в частности, как и обычные бесконечно малые, такие несравнимо малые окажутся неархимедовыми относительно R-сложения $+_r$, т.е. никогда не выйдут за границу m монады,

– Используя описанные конструкции, мы теперь можем ответить на заданный выше вопрос: как перейти к новому состоянию количества без бесконечности? Ответ: в качестве такого перехода выступает прямое движение в межслойном пространстве QL, которое за конечное время из одного количественного слоя достигает другого количественного слоя; по смыслу это означает использование «сильных» операций, способных за конечное время достигать новых количественных слоёв. Рассмотрим далее некоторые примеры такого «сильного трансцендирования»,

– Например, если для некоторого пространства определена операция «сильного деления», которое может достигнуть элементов пространства за конечное число шагов (конечное время), то такие элементы окажутся, с одной стороны, конечными величинами (конечными квантами), но, с другой стороны, будут принадлежать не исходному количественному слою пространства (слою l_0), а некоторому слою $R_{-1}(x)$ несравнимо малых величин с $m > 0$; таковы, например, органические пространства, допустим, живая ткань, состоящая из клеток, и т.д.,

– Ещё пример: процесс построения движения, когда движение набирается квантами несравнимо малых, так что сумма предшествующих квантов становится центром следующей монады, где формируется свой квант; в этом случае процесс образования кванта – это движение за конечное время (квант времени) из слоя несравнимо малых в слой конечного количества, а именно процессы вида $(x(t), l_1(t))$ и $r(y(t), l_2(t))$, где $x(t) = x_n$, $l_1(t) = l_0$, $y(t_0) = 0$, $y(t_k) = y_n$, $l_2(t_0) = l_{-1}$, $l_2(t_k) = l_0$, и $r(x_n, y_n) = x_n + R_{-1}^{-1}(y_n) = x_{n+1}$,

– В случае решения парадокса «сорит», когда из песчинок возникает куча, имеем переход от количественного слоя несравнимо малых («песчинок») к конечному количественному слою («куче»), и здесь работает «сильное суммирование», переводящее от первого ко второму количественному слою за конечное число шагов, что можно представить в таком виде: $\epsilon_{i=1}^k(y_i, l_{-1}) = (\sum_{i=1}^k y_i, l(k))$, где $l(1) = l_{-1}$, $l(n) = l_0$ для некоторого n ; здесь сильно выделены два слоя l_{-1} и l_0 , в то время как промежуточные слои оказываются определёнными более слабо, что, например, может выразиться в их нечёткости,

– Ещё пример: сильные предельные процессы. Если в классическом анализе предельный процесс призван прорваться в другой количественный слой и может это делать только на бесконечных масштабах конечного количества, то в R-анализе возможен «сильный предельный процесс», который может прорваться в другой количественный слой за конечное время; и все приведённые выше примеры были примерами таких процессов,

– Вывод: так может строиться R-анализ в связи с бесконечно малыми (первого порядка); мы видим, что идея бесконечности в классической математике – это частный случай разных состояний количества (количественных слоёв), каждому из которых присуще

своё качество, и R-анализ – это теория соизмеримо-совместимого движения не только внутри одного количественного слоя, но и между ними; это теория, которая может обойтись без бесконечности там, где этого обязательно требует классическая математика; для этого привлекаются структуры многослойного количества, скоординированного с R-конструкциями; в целом возникает новый математический аппарат работы с конечными квантами, сильными операциями конечного деления целого на части и интеграции частей в целые, где эмерджентное качество целого выражает собственный количественный слой.

Библиографический список

1. Моисеев В.И. R-физика: проект физики неорганической и органической природы («большой физики») на основе релятивистской теории количества. В 2-х тт. Т.1: Естественно-научный проект. – М.: ЛЕНАНД, 2019. – 552 с.
2. Моисеев В.И. R-физика: проект физики неорганической и органической природы («большой физики») на основе релятивистской теории количества. В 2-х тт. Т.2: Основания. Гуманитарные приложения. – М.: ЛЕНАНД, 2019. – 464 с.

УДК 167.3, 81-116.6, 81-119

КУХОННАЯ РАКОВИНА ДЛЯ ТЕБЯ НЕ ТО ЖЕ САМОЕ, ЧТО КУХОННАЯ РАКОВИНА ДЛЯ МЕНЯ

Пичугова О. Д.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

oksana081998@mail.ru

Мы вкладываем смысл в вещи или они в нас; существует ли особый мир, из которого человек может черпать смыслы; могут ли слова точно выражать мысль, и как вообще возможно взаимопонимание между людьми – поднимая эти «вечные» вопросы, автор статьи предлагает синтетический взгляд на разногласия, существующие по этому поводу в современном научном мире.

Ключевые слова: смысл, понимание, мыслекод, лингвистическая относительность, субъективность, высшие сущности.

A KITCHEN SINK TO YOU IS NOT A KITCHEN SINK TO ME

Pichugova O. D.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

We put the sense in the things or they put the sense into us; is there a special world from which a person can derive the senses; whether words can accurately express an idea and how understanding between people is possible at all – by raising these “eternal” questions the author of the article offers a synthetic look at the existing differences on these issues in the modern scientific world.

Keywords: sense, understanding, thought center, linguistic relativity, subjectivity, higher essences.

Однажды я задумалась: а на самом ли деле вещи являются только объектами быта? И поняла, что для меня это не так. Моя душа как бы «разложена» по окружающим предметам. И когда я вкладываю душу в вещи (например, в обыкновенную кухонную раковину), они оживают для меня. Неверно, что только субъекты могут влиять на нас, объекты (вещи) могут делать это ещё эффективнее, иначе каждый не видел бы в них что-то своё.

Что есть кухонная раковина для вас? Можно ли её, например, сравнить с жизнью? Для меня это вполне нормальная постановка вопроса. Вот, что я думаю по этому поводу. Мы часто сбрасываем в кухонную раковину мусор, объедки и другие вещи, которые не могут уйти в слив. И что происходит? Случается засор, от которого нелегко избавиться. Необходимо прилагать специальные усилия или вызывать сантехника. Так и с жизнью. Мы засоряем свою жизнь ненужными вещами; делами, которые ни к чему не ведут; людьми, которые держат нас на одном месте. И наши внутренние часы останавливаются – нет стимула развиваться. Кажется, что ты уже всего достиг, и что лучше, чем сейчас, не будет. Происходит стагнация личности – «засор раковины». Но чтобы избавиться от такого засора никакие чистящие средства не помогут – нужно бороться с самим собой, с обстоятельствами, а потом идти дальше, иногда через силу... И это лишь малая часть того, что для меня значит кухонная раковина.

Мне стало интересно, что другие люди думают по этому поводу, что для них значит эта «обычная вещь»? В основном, мне отвечали, что это просто предмет домашнего обихода, который служит лишь для мытья посуды. Но были и другие мысли. Да, несхожие с моими, но я видела, что люди вкладывают СВОЮ душу в слова. Тогда я задумалась: зачем вообще нужен язык, если мы всё равно не понимаем друг друга? Те, кто мыслит «обыденно» смеются над теми, кто вкладывает что-то «личное» в свои слова. А те, кто вкладывают «личный» смысл, не понимают «чужого» смысла.

Я стала искать, есть ли какое-то научное объяснение тому, что люди не понимают друг друга, общаясь даже на одном языке. Оказывает, что существует множество теорий на этот счёт, которые можно условно свести к трём принципиальным позициям.

Первая позиция заключается в том, что все люди пользуются одними и теми же грамматически универсальными смыслами, которые переводят в разные языковые формы. Это называется «*концепцией мыслекода*», которую развивали учёные Эрик Леннеберг, Ноам Хомский и Стивен Пинкер. Такая позиция удобна для взаимопонимания, потому что языковая оболочка не влияет на глубинное содержание идей, формирующихся на особом мыслекode. В своих лекциях профессор Хомский говорил: «Предположим, что универсальная грамматика — это генетически заложенная способность к общению на языке. Доказательства существования универсальной грамматики можно найти на самых ранних стадиях развития языка у человека. К примеру, известно, что младенцы мгновенно и осознанно выделяют из окружающего шума информацию, релевантную речи, и так учатся говорить» [3]. Таким образом, можно сказать, что в процессе говорения люди способны «считывать» друг у друга сразу *содержание* мысли, минуя её *форму*.

Вторая позиция говорит, что смыслы и идеи, наоборот, определяются конкретным грамматическим строем языка. Это «*гипотеза лингвистической относительности*», которую развивали Эдвард Сепир, Бенджамин Уорф и ещё множество учёных: антропологов, этнографов, лингвистов и философов. Эдвард Сепир обращал особое внимание на то, что различные языковые системы обладают различными механизмами образования смыслов: «Миры, в которых живут различные общества, – это разные миры, а вовсе не один и тот же мир с различными навешанными на него ярлыками... Мы видим, слышим и вообще воспринимаем окружающий мир именно так, а не иначе, главным образом, благодаря тому, что наш выбор при его интерпретации предопределяется языковыми привычками нашего общества» [2]. Таким образом, можно сказать, что каждый язык задаёт свои координаты для мышления и формирует свои понятия, а значит, носители разных языков будут воспринимать мир по-разному. Конечно, многие понятия могут быть похожими, потому что

продиктованы сходной практикой взаимодействия с материальным миром. Но чем дальше от «материи», тем больше расходятся идеи, и тем сложнее достичь взаимопонимания между людьми, мыслящими на разных языках.

Третья позиция говорит, что идеи и смыслы не формируются людьми ни на мыслекоде, ни в конструкциях языка, а существуют изначально в особой сфере. Такую сферу Платон когда-то называл «миром идей». Человек может подниматься до этой сферы и «черпать» смыслы, выражая их в своём языке, но это выражение всегда будет неточным. Постоянное углубление в эту сферу и уточнение найденных смыслов – суть развития человечества. В современном мире не очень много учёных отваживаются занять эту позицию, потому что она представляется, скорее, мистической или художественной, чем научной. Объявить смыслы относительными гораздо безопаснее с точки зрения поиска доказательств. И всё-таки существует, например, *«вероятностная теория смыслов»* российского математика и философа В.В. Налимова. В одной из своих статей В.В. Налимов писал: «Для того чтобы задать образ семантического поля, надо признать, что смыслы первичны по своей природе. Иными словами, необходимо согласиться с тем, что элементарные смыслы (не являющиеся ещё текстами) заданы изначально. Здесь мы подходим очень близко к позиции Платона, кстати, сформулированной им недостаточно чётко. Такой подход больше нельзя считать ненаучным – признаем же мы изначально заданность фундаментальных физических констант, природа которых скорее ментальна, чем физична» [1].

Все три позиции конфликтуют друг с другом. Каждая пытается доказать, что лучше других отражает суть речевого взаимодействия со смыслами. Но мне кажется, что это не совсем так. Никто не стоит на первой ступени пьедестала, если предположить, что каждая позиция предназначена для разных типов реальности (разных миров): *мира материальных вещей, мира субъективных переживаний и мира высших сущностей*.

Несколько раз в течение дня мы можем менять угол зрения и «переходить» из одного мира в другой. Когда мне нужно просто помыть посуду, *я нахожусь в мире материальных вещей*. Здесь я прекрасно понимаю, что нужно воспользоваться раковиной, и я легко перевела бы слово «кухонная раковина» на другие языки, потому что каждый человек в состоянии понять, что значит «мыть посуду», то есть «делать чистыми предметы, из которых едят».

Но когда я смотрю на раковину как на символ своего творческого застоя, *я выхожу из мира материальных вещей и вхожу в мир субъективных переживаний*. Теперь мне сложнее будет найти понимание, ведь мои мысли «окрашены» той культурной средой, в которой я выросла, теми особенными нюансами употребления слов, которые привычны только для моего окружения. Мне легче выразить свой внутренний мир на родном языке, но даже он становится не универсальным, а как бы «сужается» до моего «личного диалекта», которому очень сложно обучить постороннего человека.

Выйти из мира субъективных переживаний и войти в мир высших сущностей, конечно, не так просто. Я думаю, что это могут пока лишь единицы. О них мы говорим на занятиях по философии или читаем у великих классиков литературы (например, у Л.Н. Толстого или у Ф.М. Достоевского). Но не стоит опускать руки. Я думаю, что для начала нужно спросить себя: готов ли ты к встрече с высшими смыслами? Если словосочетание «высший смысл» кажется «бессмысленным», то, наверное, рано пускаться в столь непонятное путешествие. Если же ответ положительный, значит можно приступать к «пробиванию туннеля» сквозь миры материальных вещей и субъективных переживаний по которому однажды можно будет попасть в заветный мир высших сущностей. Думаю, оно того стоит.

Подведу некоторые теоретические итоги. Я нашла три принципиально разные позиции относительно возможности понимания людьми друг друга. Но при этом также обнаружилось, что сама действительность также неоднородна и распадается на три разные

части. Отсюда появляется возможность объединить все три позиции, показав, что каждая из них «работает» для своего «мира».

Позиция «универсального мыслекода» больше применима к миру материальных вещей, которые не стоит «затемнять» бесконечными грамматическими конструкциями. Сказать «я мою посуду в раковине» и «раковина – это предмет, который я использую для мытья посуды» – по смыслу одно и то же, хотя выражено разными грамматическими конструкциями.

Позиция «лингвистической относительности» лучше подходит миру субъективных переживаний, где становится принципиальным не только, что я выражаю, но и как я это делаю. Если в моём языке нет слова, для обозначения какого-то явления или феномена, то я и не могу о нём подумать.

Наконец, позиция «первичности смыслов» больше подходит для мира высших сущностей. Эта самая древняя традиция в философии. Ведь на протяжении многих веков язык считался только средством или вспомогательным инструментом для постижения неизменных и вечных идей. Только последние два-три столетия это стало как-то «не модно». Сегодня учёные постепенно возвращаются к «старому» подходу на новом уровне, используя достижения теории относительности и квантовой физики.

В начале своего исследования я ощущала себя «слепой рыбой», которая не знает, куда ей плыть. Но теперь я, кажется, почувствовала «свою волну». Глупо осуждать людей, за их, якобы, «примитивный образ мышления». Поступая так, я сама уподобляюсь «мусору», засоряющему чужую жизнь нагромождением своих смыслов. Каждый существует в том мире, который он освоил и который ему понятен, будь то мир вещей, мир переживаний или мир высших невидимых сущностей. Нет примитивных миров – есть их неадекватное восприятие. Ведь всегда кухонная раковина для тебя не то же самое, что кухонная раковина для меня...

Библиографический список

1. Налимов В.В. Осознающая себя Вселенная // Астрономия и современная картина мира. – Сборник статей. – М.: Ин-т философии РАН, 1996. [Электронный ресурс]. URL: <http://v-nalimov.ru/articles/111/395/> (дата обращения: 19.03.2019).
2. Сепир Э. Избранные труды по языкознанию и культурологии. – М., 1993. – С. 259-265 // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.philology.ru/linguistics1/sapir-93c.htm> (дата обращения: 19.03.2019).
3. Хомский Н. Лекции в Карлтонском университете // Сайт «Теория и практика» [Электронный ресурс]. URL: <https://theoryandpractice.ru/posts/4221-noam-khomskiy-yazyk-pomogaet-nam->

УДК 140.8, 124.3, 113, 57

МЕТАФИЗИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ

Подзолков П. Н.

Тюменский государственный университет,
г. Тюмень

ppodzolkoff@gmail.com

В статье разбирается понятие эволюции, в частности, её ненаправленный характер. Описываются пути достижения биологического прогресса. Проводится сравнение человека с другими видами животного мира в трёх контекстах: биологическом, социальном и духовном.

Делается попытка выявить метафизический ориентир арогенетического эволюционного пути.

Ключевые слова: эволюция, арогенез, биологический прогресс, вирус, метафизика, человек, ноосфера.

THE METAPHYSICAL SIGNIFICANCE OF EVOLUTION

Podzolkov P. N.

University of Tyumen, Tyumen

The article deals with the concept of evolution, in particular its non-directional nature. Describes ways to achieve biological progress. A human is compared with other species of the animal world in three contexts: biological, social and spiritual. An attempt is made to reveal the metaphysical landmark of the arogenetic evolutionary path.

Keywords: evolution, arogenesis, biological progress, virus, metaphysics, human, noosphere.

Прежде чем обсуждать значение и функции эволюции, необходимо хотя бы примерно разобраться с самим понятием. Под термином «эволюция» обычно понимают ненаправленный процесс развития живой природы посредством генетических изменений в популяциях и их закреплений в качестве адаптаций. Значимым для нас сейчас является ненаправленность этого процесса. Иначе говоря, эволюция не имеет конечной цели. Единственным ориентиром для неё считается биологический прогресс, под которым понимают три основных параметра: увеличение числа популяций, увеличение числа особей в популяциях и расширение ареала. Таким образом, расхожее представление об эволюции, как о постепенном усложнении организмов (арогенез), является всего лишь одним из способов достижения биологического прогресса. К числу таких способов, например, относится и общая дегенерация.

И тем не менее, нельзя не отметить преобладание арогенетических (направленных на усложнение) процессов в историческом пути развития живой природы. В пути от коацерватных капель и первичных прокариот до многоклеточных эукариотов и человека. Вероятно, в усложнении заложен какой-то смысл.

Для рассмотрения общих процессов выживания и размножения организмов рассмотрим жизненный цикл вирусов. Их принято причислять к, хотя и неклеточным, но всё-таки формам жизни. Циклы развития вирусов максимально удобны для изучения общих механизмов размножения организмов. Итак, вирион, или вирусная частица, представляет собой нуклеиновую кислоту, окружённую белковым капсидом. С помощью капсида, вместе с ним или без него, в клетку хозяина попадает нуклеиновая кислота. Внутри клетки она освобождается от капсида, если таковой не остался вне клетки. Далее происходят два основных генетических процесса. Механизмы и тонкости этих процессов различаются у различных видов вирусов, но суть остаётся неизменной. Первый процесс – это реализация нуклеиновой кислоты, то есть синтез закодированных на ней белков. В основном, это белки, формирующие капсид, но также возможны ферменты, необходимые для второго процесса – репликации (дублирования) этой нуклеиновой кислоты. Далее происходит сборка нового вириона из синтезированных белков капсида и новой нуклеиновой кислоты, и выход его за пределы клетки.

Суть в том, что нуклеиновая кислота несёт информацию только о том, как передать себя следующим поколениям. Если максимально упростить схему, то получается организм, который несёт и передаёт следующему поколению информацию о том, как нести и передавать следующим поколениям эту же информацию. Причём в ней нет какой-то

неизменной сакральной части, которую нужно сохранить в поколениях. Есть только собственно информация о том, как передавать и сохранять эту же информацию.

В целом, по этой же схеме работает любой организм. Каждая простая или сложная его структура служит лишь для сохранения и несения генетической информации и передачи таковой следующему поколению. А в информации этой закодирована опять лишь эта структура и механизмы её наследования. И во всей этой цикличности не было бы смысла, если бы каждому следующему поколению передавалась точно такая же информация, как в родительской особи. Если бы механизмы наследования и морфологические особенности организмов были стабильными. Но это не так, и именно изменчивость объясняет всю осмысленность этого бесконечного цикла. С каждым поколением механизмы и структуры могут изменяться, а эти изменения могут, в свою очередь, сохраниться или не сохраниться под действием естественного отбора. И, как мы уже заметили, среди этих изменений преобладают именно те, которые направлены на усложнение. Но даже в них не было бы смысла если бы сама *суть цикличности* никогда не изменилась. Если бы не появилось организма, который может задать себе вопрос о цели своего существования и ответить на него иначе, нежели просто в передаче своей генетической информации потомству.

Как несложно догадаться, этот организм – человек. Чем же отличается человек от любого другого живого организма? Отделился ли человек от животного мира? И в чём заключается принципиальное его отличие? Разницу между человеком и животным рассмотрим в нескольких контекстах.

Если смотреть с чисто биологически-эволюционной точки зрения, то человек – это очередной новый вид животного в филогенетическом ряду. Хотя и здесь учёные находят место для споров. Не ясным остаётся вопрос: в какой момент совокупность отличий одной популяции животных от другой достаточна для того, чтобы отделить новый вид. Понятие вид является искусственным и создано лишь для удобства систематизации. Процесс эволюции, как и любой другой аспект природы, является плавным. И все границы, которые мы в природе находим, являются вымышленными и представляют собой только «пороги значений». То есть граница между двумя видами – это всего лишь какое-то пороговое значение накопившейся разницы между популяциями. «Чувствительность» этих пороговых значений настроена так, чтобы кошка никогда не оказалась одного вида с собакой, но разные расы людей оставались всё теми же людьми.

Основными отличиями для биологов между человеком и другими высшими животными являются различия в высшей нервной деятельности. Речевой центр, способность к трудовой деятельности и общественной жизни, мышление, воображение, память. Хотя эти параметры довольно «грубо» выделены учёными-эволюционистами, они, кроме некоторых частных случаев, в целом, споров не вызывают. Итак, человек – это отдельный вид, накопивший принципиальную биологическую разницу от остального животного мира.

Но почему вдруг этот вид перестал ставить себя рядом с другими видами в животном мире? В чём заключается принципиальный *небиологический* прирост? Возможно, это появление в его сложно устроенной популяции – обществе – набора этических правил и законов. Эти правила и законы в истории человечества претерпевали множество изменений, подавались «в обёртках» разных общественных систем и религий, но, в целом, развивались. Но одна тенденция проявлялась всё с большей силой и становилась, в каком-то смысле, центральной – это *понимание ценности жизни, причём не только своей, но и другого существа*.

Считается, что забота друг о друге и о потомстве, которая есть и в популяциях других высших животных, является всего лишь механизмом выживания популяции. Однако тогда встаёт вопрос о случаях заботы о потомстве чужого вида в животном мире. Почему хищник, одолев жертву и обнаружив её детёныша, может не только оставить его в живых, но и начать заботиться о нём? Конечно, можно попробовать объяснить это чисто биологическими механизмами, но не являются ли данные случаи примерами зарождения этических

принципов у животных? И тогда в этой сфере также можно говорить о плавности и непрерывности процесса развития, а отношение домашних питомцев к своим хозяевам будет служить примером продолжения этого процесса. Вопрос остаётся пока открытым.

Так или иначе, очевидно, что у человека есть некое принципиальное, плавно накопившееся или резко появившееся, отличие от животных в наборе этических и гуманистических принципов в отношении друг к другу и природе. Термин «ноосфера» (который ввёл Эдуард Леруа, а затем использовали Пьер Тейяр де Шарден и В.И. Вернадский) как раз фиксирует эту разницу.

И самое важное наше отличие от животных, которое стоит рассмотреть – это *умение задавать метафизические вопросы*. В чём смысл жизни? Есть ли жизнь после смерти? Что такое бытие? И тому подобные вопросы. И важно не то, как именно каждый человек на них отвечает, кем ставит себя в системе сложных метафизических понятий: хайдеггеровским «пастухом бытия» или отстранённым из-за недостатка достоверной информации агностиком, или проводником божественной творческой силы. Важен не сам ответ, а *факт постановки вопросов*. То, что подобные вопросы возникают у нас в голове, уже принципиально отличает нас от предыдущих этапов развития. Возможно, что сам этот факт, уже автоматически говорит о том, что *есть, о чём спрашивать*, то есть о наличии прабразов тех метафизических понятий, которые мы вводим и обсуждаем. В любом случае, человечеством создана мощнейшая философская идейность, что является однозначным шагом, отделяющим нас от не так осознанно живущих животных.

Кто-то опровергает человеческое отличие от животных фактом возможного «отката»: «Спустя две с половиной тысячи лет после Платона создаётся впечатление, что не только боги, но и мудрецы отступились и оставили нас, лишённых мудрости и обладающих частичным знанием, совершенно одних. Что нам остаётся вместо мудрецов, так это их сочинения с шероховатым блеском и возрастающей неясностью; они все ещё существуют в более или менее доступных изданиях, все ещё могут быть прочитаны, если бы только знать, почему они ещё должны читаться» [2]. Но являются ли случаи частичной духовной деградации или даже полного одичания отдельных людей, оказавшихся вне общества, доказательством того, что мы ничем от животных не отличаемся? Если корабль, который некоторое время функционировал как корабль, разобрать и из досок сделать простые лодки, это не значит, что более совершенного корабля никогда не было. Факт того, что есть возможность сделать шаг назад не означает, что шаг вперёд не сделан, а, скорее, наоборот, доказывает его совершенность. Разница, которую мы заметим при отрыве индивида от общества, сама по себе доказывает наличие прогресса. Извилистость пути ещё не лишает его направленности.

Пьер Тейяр де Шарден вообще считал, что, когда речь идёт о сознании, принципиальный возврат невозможен: «В этом отношении сознание уникально среди других сил универсума, оно – такая величина, которая не допускает, даже противоречит предположению, будто оно может достичь потолка или повернуть назад. Критические точки в пути – сколько угодно. Но остановка или возврат назад невозможны по той простой причине, что всякое возрастание внутреннего видения есть, по существу, зарождение нового видения, включающего в себя все другие и влекущее ещё дальше» [3, с. 184].

Итак, с появлением осознано живущего человека цикличность жизни организмов приобрела новый смысл. Теперь это не просто поле для изменений, которые могут усложнять организмы и продвигать эволюцию. В таком плане действие эволюции на человека уже совсем не однозначно и, возможно, отсутствует вовсе. Ведь в современном обществе шансы выжить практически всех людей сравниваются вне зависимости от появившихся у них мутаций. Эволюционный процесс пришёл к человеку, и *теперь развитие происходит на другом плане*. Человек передаёт следующим поколениям *не только генетическую информацию о своём строении, но и знания человечества о мире*. Накапливаются и развиваются рациональные и метафизические представления. Появляется

та сакральная информация, которой так не хватало в представлении циклов размножения простейших организмов. Но без всего эволюционного пути усложнения организмов у нас бы не появилось возможности создавать эту сакральную область – область разума. Возможно, в этом и есть метафизическое значение биологической эволюции. Как писал Анри Бергсон: «Животное опирается на растение, человек возвышается над животными, и всё человечество, в пространстве и во времени, представляет собой огромную армию, которая несётся рядом с каждым из нас, впереди и позади нас, увлекаемая собственной ношей, способная преодолеть любое сопротивление и победить многие препятствия, – быть может, даже смерть» [1, с. 263].

Библиографический список

1. Бергсон А. Творческая эволюция – М.: ТЕРРА-Книжный клуб; КАНОН-пресс-Ц, 2001. – 384 с.
2. Слотердайк П. Правила для человеческого зоопарка. Ответ на письмо Хайдеггера о гуманизме. // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nietzsche.ru/influence/philosophie/sloterdijk/>.
3. Тейяр де Шарден. П. Феномен человека – М.: Наука, 1987. – 240 с.

УДК 140.8

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО КАК ОТНОШЕНИЕ

Подзолкова Н. А.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

NAPodzolkova@mephi.ru

Можно написать статью для сборника, а можно войти в творческий резонанс с другими авторами – что ценнее? Именно этот вопрос поднимается в статье, написанной в жанре лирического эссе и ставящей себе целью реализовать необычный социально-метафизический эксперимент. Суть эксперимента: создание между участниками научно-практической конференции *атмосферы творческого диалога*. Будучи много лет руководителем секции «Гуманитарное знание: теория и практика», автор надеется впервые стать свидетелем рождения коллективного произведения-синтеза, побудив молодых учёных внимательно и вдумчиво отнестись к идеям друг друга.

Ключевые слова: отношение, творческий резонанс, понимание другого, отчуждённость, Я и Ты, коллективное произведение.

SCIENTIFIC CREATION AS AN ATTITUDE

Podzolkova N. A.

OTI NRNU MEPHI, Ozersk

You can write an article for the digest, and you can enter into a creative resonance with other authors – which is more valuable? It is this question that is raised in an article written in the genre of a lyrical essay and aimed at implementing an unusual social-metaphysical experiment. The essence of the experiment: the formation between the participants of the scientific-practical

conference atmosphere of creative dialogue. Being for many years the head of the section «Humanitarian knowledge: theory and practice», the author hopes to witness for the first time the birth of a collective synthesis composition, prompting young scientists to carefully and thoughtfully consider to each other's ideas.

Keywords: attitude, creative resonance, understanding of another, estrangement, Me and You, collective composition.

«Кто произносит *Ты*, не имеет никакого «Нечто», не имеет ничего. Но он вступает в *отношение*.

Говорят, что человек познаёт мир. Что это значит? Человек обследует поверхность вещей и знакомится с ними. Он добывает сведения об их структуре; он приобретает знания. Он узнаёт то, что присуще вещам.

Но не только знания открывают человеку мир».

Мартин Бубер «Я и Ты» [1, с. 7]

Научное творчество редко рассматривают как *отношение*. Кумулятивный подход трактует это творчество как наращивание и усиление системности картины мира, антикумулятивисты вообще не видят необходимости соотносить новые теории друг с другом, отстаивая право независимого исследования. В любом случае, тонкая и хрупкая субстанция *отношения* возникает лишь от случая к случаю, например, в рамках сплочённого коллектива, работающего над интересной проблемой. Стоит вынести результаты такого исследования за пределы группы, как тончайшая ткань этой сплочённости рвётся в клочья на ветру симпозиумов и верификаций, критики и общественного признания. Понятие «научная школа» отчасти способствует возникновению отношения в пределах научного сообщества, но лишь в усечённом виде как *отношение преемственности*.

Что же такое *отношение*, и почему так важно, чтобы оно сопровождало *любое* творчество? Что оно привносит с собой, какую роль играет? Можно было бы написать сейчас так: в чем *специфика* отношения для научного творчества, какова его *функция* в данном процессе? И знаете, что удивительно? Эти формулировки сразу «убили» бы суть проблемы. В этом и есть особенность отношения: для него всегда важно, не ЧТО, а КАК. Даже на стадии определения. Отношение — это не катализатор, который стимулирует научное исследование, не один из параметров исследования, это также не признак научности как таковой или творчества как такового. Отношение — это, скорее, свет, который можно зажечь внутри творческого процесса; воздух, который можно вдохнуть в иссушенные лёгкие научной системы...

Разный эффект может оказывать на душу соприкосновение с Произведением. Иногда Произведение делает чувственно воспринимаемый мир прозрачнее и как будто легче, а иногда утяжеляет его, опускаясь словно плотная бархатная портьера. Всё зависит от того, возникнет ли между Произведением, Творцом и Зрителем *отношение*, или они остаются безучастным друг к другу. Тонкая субстанция отношения преобразует миры, меняет контексты, даёт новую жизнь произведениям. Ведь отношение — это бесстрашие и доверие к тому, что «по ту сторону» тебя, но не в смысле безалаберной доверчивости, а в смысле уважительной серьёзности. То, что мне противостоит, абсолютно ТАК ЖЕ ВАЖНО, как Я. Эта важность предполагает, с одной стороны, значительность Я (в противном случае, мы сказали бы ТАК ЖЕ НЕ ВАЖНО, как Я), а с другой стороны: побуждает нас сделать следующий шаг — убрать границу между Я и ТЕМ, ЧТО ПЕРЕДО МНОЙ. Точнее сказать, эта граница исчезает сама, ведь она возможна только там, где у сторон есть *разная ценность*.

Когда мистики говорят о мире без границ, им часто возражают, что такой мир — однородная безликость. Какая цена свету, если он не подчёркнут тенями? Но не разнообразие само по себе — причина разобщённости и разграниченности мира, а

представление о разной ценности его частей. «Вот мой сад и мой дом, — говорят одни, — для меня он неизмеримо ценнее, чем просто улица, поэтому я строю забор, чтобы защитить его». «А вот дом моего богатого соседа, — вторят им другие, — он кажется мне ценнее, чем мой, и я хочу присвоить его, поэтому сосед прав, что отгородился от меня высоким забором». «Вот мой внутренний мир, — говорят одни, — он ценнее для меня, чем внутренний мир другого, ведь меня так волнует, что с ним будет после смерти, мне кажется, что другие существа не могут разделить моей тревоги, они тревожатся только за себя». «А вот мой внутренний мир, — возражают другие, — он пустой и бессмысленный, а значит, где-то есть более ценные и осмысленные миры, и я чувствую себя совсем одиноко, когда думаю об этом, хотя, по правде, я вообще стараюсь не думать — поддерживать ощущение себя мне помогает только зависть и раздражение, поднимающиеся в душе при виде этих непреступных «духовных сокровищ»»...

На первый взгляд, кажется, что разная ценность и есть следствие разнообразия. Как можно сравнивать великого духовного Учителя и крошечного муравья? Если погибнет один — мир, возможно, на века потеряет свои ориентиры, а если погибнет другой — никто даже не заметит. Некоторые отвечают, что мир есть Великая Сеть или Система, в которой всё взаимосвязано — вот почему и Учитель, и муравей одинаково важны. Но это лишь внешняя сторона вопроса. Важен *не способ* взаимного сцепления, а *незримая сила взаимного интереса*, которая то возникает, то исчезает в этом живом потоке бытия. Спросите духовного Учителя: ценен ли муравей — и он, возможно, ответит, что «величественнее, чем все загадочные сплетения на границах бытия, для нас центральная реальность обычного земного часа — солнечный блик на ветке клёна и предчувствие вечного Ты» [1, с. 53]. Мудрец, постигший суть отношения, не будет пренебрежителен к муравью не из-за того, что тот как винтик встроен в систему мира — а потому, что *уважения* заслуживает всё, обращённое к тебе *в настоящий момент*. Через это обращение происходит ВСТРЕЧА с миром. Хорош какой-то элемент или плох, но только вступив с ним в *отношение* вы сможете друг на друга повлиять: улучшить, оживить или чему-то научиться. Когда Учитель смотрит на муравья — муравей и есть для него весь мир.

Применимо ли всё это к холодному и строгому миру науки? Да, применимо. Хотя признать ценность другого в научном творчестве непросто, особенно, если две гипотезы выдвигаются относительно одного явления. Если какая-то из них ближе к истине, значит ли это, что она ценнее? Мир постмодерна может беспечно ответить: «нет, всё ценно, каждый по-своему прав». В теории науки эта точка зрения называется «методологическим плюрализмом». Но всё это так же мало относится к проблеме отношения, как и ответ классической науки: «ценности не равны — чем ближе к истине, тем ценнее». Показательно, что в русском языке корень латинского слова «*veritas*» (истина) разошёлся целым веером разнообразных значений: вера и доверие, верификация и вероятность... Для отношения важно, не то, чья теория истиннее, а то, как интерес к истине помогает обнаружить рядом загадочное Ты — существо, раненое истиной подобно тебе самому. И это не безразличная толерантность, а радостное открытие: «В своих поисках я не одинок, теперь нас уже Двое!»

На замечательном интернет-ресурсе «Воздушный Замок» уже много лет идёт работа в этом направлении: «Восприятие системой себя как проекции Истины меняет отношение к другим системам-проекциям, к их отличиям и даже к логическим противоречиям, возникающим при соотнесении разных систем внутри одной системы понятий. Диалог проекций становится и способом познания Целого, и новым раскрытием каждой из культурных и религиозных систем, их обогащением *за счёт нового качества общения*. Для содержательного общения систем необходима определённая *атмосфера*, которую и можно назвать общечеловеческой культурой» [3, *курсив внутри цитаты — мой, Н.П.*]. Отношение — это и есть та самая атмосфера, пригодная для взаимопонимания, которая геологически медленно созревает из дружественного «фотосинтеза» бескорыстного интереса живых существ друг к другу и к миру вокруг.

Войти в отношение через научное творчество не так сложно, как кажется, потому что многие «ключи» такого вхождения науке знакомы: непредвзятость, свобода от эмоциональной обусловленности, бескорыстие. Осталось добавить совсем немного: непривязанность к результату, внимание к настоящему, а главное, *радость бытия*. Это не мистика, это те качества, без которых засыхает и чахнет сегодня мир учёности. Да, серьёзность у научного творчества уже есть, но это, скорее, мешающая серьёзность снобизма: «мы заняты чем-то важным и общезначимым, нам не до шуток». Серьёзность отношения — в другом: в сосредоточенности на радости познания, в самозабвенной включённости в коллективный творческий процесс, в осознании ответственности за то, чтобы ВСТРЕЧА миров и идей состоялась. Ведь истина — не добыча, которая достаётся одному победителю, а *сама суть жизни, в которой предстоит жить всем*.

Впереди научно-практическая конференция «Дни науки — 2019», вот уже девятнадцатый раз институт готов собрать в своих стенах студентов и преподавателей, учёных и опытных «производственников», чтобы послушать доклады, обменяться опытом, поучиться ведению научных дискуссий. Люблю это время накануне. И всё-таки в этом году ощущение особенное: а вдруг получится? Идея очень простая: сориентировать всех докладчиков секции на чужие выступления. Сместить центр внимания каждого со своих идей, которые всегда хочется представить в выигрышном свете, на идеи остальных участников, убедить всех, что именно *там* — в других докладах — заключено самое существенное. Приёмы, которыми эта идея будет реализовываться, не так принципиальны, как убеждённость в насущной необходимости усилий в этом направлении. Как показала практика нескольких столетий развития научного знания, *понимание не возникает само собой* — оно требует работы, «сама по себе» нарастает только отчуждённость.

Несколько раз в течение этого года на занятиях городского Философского семинара я пыталась осуществить синтез разных точек зрения выступающих с докладами людей в письменном тексте. Это интересная практика, но, как заметил ещё мудрый Сократ, тексты «безответны»: «думаешь, будто они говорят, как разумные существа, но, если кто спросит о чём-нибудь из того, что они говорят, желая это усвоить, они всегда отвечают одно и то же» [2, с. 133]. Чужая точка зрения, будучи превращённой в текст, уже не способна тебе возразить или проявить встречный интерес. Конечно, можно сплести из текстов прекрасный венок, в котором мысли разных людей существенно дополняют и усиливают друг друга [2], но сами авторы останутся в стороне от этой гармонии. Могут ли тексты вступить в отношение? Конечно! И это отношение перекидывает мосты над временем и даёт уникальную возможность встретиться сквозь века, но всё-таки оно носит оттенок идеальности. Поднимая глаза от книги, в которой только что «беседовал» с бесконечно близким, но всё-таки бесплотным «духом платоновского Сократа», видишь перед собой чуть смятую страницу, чашку остывшего чая, ветку клёна за оконным стеклом... и понимаешь, что в двух шагах от тебя находится реальный человек — не Сократ, не Будда, а живое воплощение Настоящего, кладёзь безграничной актуальности — и можно сказать ему заветное «Ты» и начать разговор...

Передо мной четыре разных работы: исследование совместимости психологических методик, исследование теорий языка как поиск оснований для взаимопонимания, исследование теорий возникновения базового внутриличностного конфликта, и наконец, сравнительный анализ науки и религии в духе позитивизма. Разные области знания: психология, философия языка, метафизика и философия науки. Разные мировоззрения, разные стили изложения, разные характеры авторов, даже разные мотивы, побудившие их написать тексты. Смогут ли эти люди не просто слушать, но и по-настоящему слышать друг друга? В данном случае, отсутствие опыта научного дискутирования только на пользу, потому что, к сожалению, этот опыт ведёт, как правило, к притуплению взаимной чуткости. Что случится, если на самой первой научной встрече сориентировать ребят на Диалог, на то, что в результате обмена мыслями может возникнуть новое совместное Произведение? Что

будет в нём особенного? То, что «содержание такого Произведения не является суммой слагающих его индивидуальных частей, как кристалл не является суммой граней. Замысел соборного Произведения первичен и появляется до прихода в него индивидуумов, хотя раскрывается через них – и через их взаимоотношения и взаимосвязи, которые не менее важны для раскрытия Замысла, чем каждое дарование в отдельности» [3]. Но Произведение требует Творцов. Чтобы стать ими прямо сейчас необходимо войти в *отношение*, уловить его высочайшую звонкую частоту и настроить свои мысли на со-творческий резонанс.

Библиографический список

1. Бубер М. Я и Ты – М.: Высшая школа, 1993. – 175 с.
2. Волошинов А.В. Венок мудрости Эллады: Античная философия в портретах и судьбах от Фалеса до Боэция. – М.: ЛЕНАНД, 2019. – 272 с.
3. Таран Я. Интерактивное искусство – Солярис / Доклад для конференции к 110-летию

УДК 160.1

ИНТЕГРАЛЬНАЯ РАЦИОНАЛЬНОСТЬ КАК НОВЫЙ, НАУЧНО-ФИЛОСОФСКИЙ ТИП РАЦИОНАЛЬНОСТИ

Тарасюк Т. В., Шашков И. И.

ООО «WhiteClub», г. Киев,
ГПБОУ «ТПЭК», г. Тверь

ttarasiuk007@gmail.com; shashkovi0@gmail.com

При трансформационном скачке к абсолютной полноте, включающей в себя всё без каких-либо изъятий и/или ограничений, осуществляется переход к новому типу рациональности, эмерджентно единящей в себе научную и философскую рациональность. Такая рациональность понимается как интегральная, научно-философская рациональность.

Ключевые слова: абсолютная полнота, научная рациональность, философская рациональность, интегральная рациональность, принцип 2-3.

INTEGRAL RATIONALITY AS NEW, SCIENTIFIC AND PHILOSOPHICAL TYPE RATIONALITY

Tarasiuk T. V., Shashkov I. I.

Kiev, Tver

With a transformational jump to absolute fullness, which includes everything without any exceptions and / or restrictions, a transition is made to a new type of rationality that emerges uniting scientific and philosophical rationality in itself. Such rationality is understood as an integral, scientific and philosophical rationality.

Keywords: absolute fullness, scientific rationality, philosophical rationality, integral rationality, principle 2-3.

Об абсолютной полноте и краевой логической противоречивости. Принцип 2-3

1.1. В настоящей статье мы показываем, что при обращении к понятию *абсолютной полноты*, включающей в себя всё без каких-либо изъятий и/или ограничений [6, с. 38-40],

осуществляется переход к новому типу рациональности, эмерджентно единой в себе научную и философскую рациональность.

1.2. Абсолютной полноте отвечает представление о *полноте интегральности* (см., например, в работе [5, с. 191]), так что естественно назвать соответствующую рациональность *интегральной*.

Полнота интегральности достигается в том случае, если осуществляется эмерджентное единение *интегрирования 1-го и 2-го родов*.

Интегрирование 1-го рода – характеризуется нахождением и единением *общего* в группах родственных феноменов; это *непротиворечивое* интегрирование.

Интегрирование 2-го рода – интегрирование ведется по *противоположному* в интегрируемых феноменах; такое интегрирование *логически противоречиво*.

Пример такого интегрирования – единение в эмерджентной квантовой модели света логически несводимых одна к другой корпускулярной и волновой моделей.

1.3. Осуществление интегральной рациональности, единой в своей полноте логическую строгость, определенность научной рациональности и общность при некоторой неопределенности философской рациональности, сталкивается, однако, с серьезными трудностями. Связано это с тем, что при полноте достаточно развитой логической системы, в ней осуществляется, в соответствии с т. Геделя о неполноте, *логическая противоречивость*. А такая система является неинформативной, в ней, в соответствии с законом Дунса Скотта, возможно любое, даже самое абсурдное высказывание.

Попытка преодолеть эти трудности предпринималась, в частности, Н.А. Васильевым на пути создания логики, в которой снимался закон противоречия Аристотеля. Однако Васильев предполагал, что такая логика могла бы быть справедливой в неких гипотетических «воображаемых мирах», но не в нашем мире, не в нашей конкретной материальной действительности.[1; 5, с. 87-90]

1.4. В Интегралике же легитимация логической противоречивости осуществляется не в каких-то других мирах, а в глубокой (краевой, абсолютной) реальности, лежащей в основании *любого* мира. Это понимается как то, что в срединном, макроскопическом, мире легитимна непротиворечивая логика, на краю же (например, в квантовом микромире) – легитимны как непротиворечивая логика, так и логическая противоречивость.

1.5. Срединная и краевая области абсолютно связаны и при этом абсолютно разделены; их единение в третьей эмерджентной области отвечает фундаментальному интегральному *принципу 2-3* – принципу перехода от дуальной оппозиционной модели к троичной, логически замкнутой модели:

При полноте картины мира следует пользоваться не *одной* однородной моделью, а *двумя* моделями (однородной, непротиворечивой срединной и неоднородной противоречивой краевой), едиными в *третьей*, фин-инфинитной, конечно-бесконечной, дискретно-непрерывной модели.

В другой формулировке принцип 2-3 имеет вид:

Две дополнительные, логически несводимые одна к другой модели в своей полноте (на краю) единятся в третьей эмерджентной модели [2, с. 126-142].

1.6. В соответствии с принципом 2-3 полюса науки (которой отвечает научная рациональность) и философии (философская рациональность) при полноте интегрального подхода единятся в эмерджентной целостности третьего полюса (интегральная рациональность), который может пониматься как «философия-как-наука» или «наука-как-философия». В следующих разделах мы кратко охарактеризуем пути к интегральной вершине от философии и от науки.

Философия как наука – путь к интегральной рациональности

2.1. Метафизика говорит об общем; она, в отличие от науки, если меняется, то в любом регионе, в любой области определения – во всей себе сразу.

Когда Н.А.Васильев говорит о краевой логической противоречивости, легитимной в каких-то других гипотетических мирах, то это уже не метафизика, предметом которой являются *абсолютно все* миры сразу.

Наука же осуществляется в какой-либо конкретной частичной области; ее законы, будучи справедливыми в этой области, не обязательно инвариантны при переходе к более широкой области; предмет науки не целое, а частичное.

Таким образом, предметом метафизики в ее краевом, «абсолютном» понимании можно предположить *полноту*, предметом же науки – *частичность*.

Соответственно, если поставить задачу создания метафизики, являющейся строгой наукой, задачу единения высокой философии и конкретики специальных наук, то паллиативными решениями не обойтись – необходимо парадоксальное единение целого (полноты) и частичного.

2.2. Возможность оперирования всеми философскими понятиями есть необходимое условие осуществления философии как строгой науки. Значит, чтобы философия стала наукой, мы должны оперировать *всем* (ведь каждое понятие относится *ко всему*).

Следовательно, мы должны оперировать полнотой; такое оперирование возможно по той причине, что полнота является как образом многоединства, так и его структурным элементом [3, с. 54-64]. При полноте интегрального подхода достигается новая аналитичность, возможная как раз благодаря достижению полноты интегральности.

Двигаясь вверх, к интегральной полноте Всего, на последнем шаге мы скачком приходим к минимальным, дифференциальным, аналитическим элементам, которые, однако, включают в себя Всё и являются универсальными (ср. с представлениями Николая Кузанского о тождестве абсолютного максимума и минимума).

Возможность логического оперирования парадоксальными краевыми элементами – полными сущностями – означает осуществление новой, *интегральной* рациональности, при которой инструментальность, операциональность подхода оказывается тотальной.

2.3. Таким образом, на краю, в своей полноте философия становится универсальной – и непосредственно не относящейся к нашей предметной действительности (полнота неинформативна).

Переход от краевой Универсальной системы к конкретным философским и научным системам осуществляется как *интегральное выведение* – спуск от полноты в целевую область частичности [5, с. 67-68]. При этом осуществляется структурирование полноты в соответствии с фундаментальным принципом 2-3, справедливым для всех феноменов/понятий/сущностей, осуществляющихся в своей полноте.

Интегральная рациональность как высший тип научной рациональности

3.1. Будем использовать типологию научной рациональности, предложенную В.С. Степиным. Он выделяет три типа такой рациональности: 1) классическая, 2) неклассическая и 3) постнеклассическая.

3.2. Рационализм – опора на разум; соответственно, переход от одного типа рациональности к другому, более высокому типу означает принципиальное расширение области, на которую направлен разум.

3.3. *Классическая рациональность*: способы постижения действительности, при которых субъект «оторван» от объекта, влияние его разума на объект не учитывается.

Разум берет, «схватывает» нечто как внешнее относительно него, существующее объективно, независимо от него. Законы природы *открываются*, первичным при этом оказывается эмпирический опыт, поставляющий факты для обобщения и последующего дедуктивного выведения новых знаний, считающихся объективными, независимыми от субъекта.

Схематически тип классической рациональности можно выразить так:

(субъект ← объект) – познание объективно.

3.4. *Неклассическая рациональность*: учитывается неустранимое влияние субъекта на объект и процесс исследования:

Познание субъектом системы (субъект ↔ объект), в которой субъект не только воспринимает и преобразует информацию от объекта, но и непосредственно своим сознанием *влияет* на него (такое влияние сознания на материю рассматривается в квантовой механике).

Таким образом, в парадигме неклассической рациональности область, на которую направлен разум исследователя, расширяется – к объекту «прибавляется» познающий его субъект.

3.5. В парадигме *постнеклассической рациональности* разум исследователя направлен уже не только на объект и познающий его субъект, но и на социокультурный контекст, «жизненный мир» (В.И.Моисеев), в котором осуществляется познающая деятельность субъекта.

Познание субъектом системы (жизненный мир → (субъект ↔ объект)).

3.6. Дальнейшее расширение области, на которую направляется разум исследователя, за счет последовательного включения в нее новых исследователей, исследующих уже включенных в нее исследователей, тавтологично и не ведет к принципиально новым результатам.

Соответственно, возникает вопрос:

Что же еще можно «схватить» теоретическим разумом, чтобы усилить, расширить рациональность, вывести ее на более высокий уровень?

3.7. Отметим, что все перечисленные здесь шаги по расширению области научной рациональности не затрагивали, однако, самого *способа мышления* человека, способа теоретической репрезентации наблюдаемых в природе процессов – всякое научное утверждение предполагалось адекватным, если оно было логически непротиворечивым.

Главное ограничение в теории – это следование некоторой логике и требование, чтобы в результате такого следования получались адекватные результаты. Снятие этого ограничения в теории – это расширение области, на которой господствует непротиворечивая логика, на область, где возможна и адекватна всякая другая логика, в том числе логика с легитимной логической противоречивостью.

3.8. Таким образом, теоретическое, относящееся к рационализму расширение, усиление рациональности заключается в том, что мы вместе с непротиворечивой логикой делаем легитимной и логику логических противоречий.

Соответствующая интегральная рациональность и предполагается новым, четвертым фундаментальным типом научной рациональности.

В Интегралике происходит расширение рамок научной рациональности: вместе с логикой становится легитимной и логическая противоречивость.

Иными словами, **возможно Всё (и логически непротиворечивое, и логически противоречивое), но непротиворечивой логике следуют процессы в макроскопическом мире, а логической противоречивости – в квантовом микромире.**

3.9. Достижение полноты в рамках строгой науки дает возможность совершить обратное действие – интегральное выведение, спуск от теории полноты уже в различные целевые области познавательной деятельности (в науку и в философию). Соответственно, научная и философская рациональность в своей полноте являются аспектами интегральной рациональности, дополнительными друг к другу.

Библиографический список

1. Васильев Н.А. Воображаемая логика. Избранные труды. – М.: Наука. 1989.
2. Тарасюк Т.В., Шашков И.И. Интегральный интеллект: от теории к практике. Часть 1. Интегральное моделирование на основе принципа 2-3. // Credo New. № 2 (94), 2018. URL: <http://credo-new.ru/archives/1336> (дата обращения: 23.03.2019).

3. Тарасюк Т.В., Шашков И.И. Полнота как образ и структурный элемент многоединства // Интегральная философия. №2, 2012. URL: <http://allunity.ru/journals/J2.pdf> (дата обращения: 23.03.2019).
4. Шашков И.И. Метафизическое исчисление в его полноте и частичности (избранные заметки). // Интегральная философия. №7, 2017. URL: http://allunity.ru/journals/J7.html#_Тос497671865 (дата обращения: 23.03.2019).
5. Шашков И.И. О принципах моделирования сознания в Интегральной философии. // Интегралика: от представления о полноте к интегрально-квантовой картине мира: Коллективная монография. – Тверь: ТРИАДА, 2017. – URL: http://integralics.com/wp-content/uploads/2018/08/Shashkov_Monograf_blok_v3.pdf (дата обращения: 23.03.2019).
6. Шашков И.И. Трансформационный скачок в представлениях о полноте. XVII Всероссийская научно-практическая конференция «Дни науки – 2017». Материалы конференции. – Озёрск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2017. – 234 с.

УДК 612.8, 159.98.

МЕНТАЛЬНЫЕ КАРТЫ КАК СПОСОБ ЭФФЕКТИВНОГО ЗАПОМИНАНИЯ

Иксанова А. Р., Копылов Я. Ю., Усенкова А. А.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

linka1917@yandex.ru

В статье описан механизм работы человеческой памяти, представлены классификации памяти по некоторым ключевым параметрам. Цель статьи — найти наиболее эффективные методики запоминания и работы с информацией. Авторы останавливают свой выбор на составлении ментальных карт, поскольку этот метод наиболее адекватен структуре и свойствам человеческой памяти.

Ключевые слова: когнитивная нейробиология, декларативная память, процедурная память, ментальные карты, эффективное обучение.

MENTAL MAPS AS A WAY TO EFFECTIVELY MEMORIZE

Iksanova A. R., Kopylov Y. Yu., Usenkova A. A.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The article describes the mechanism of human memory, presents the classification of memory according to some key parameters. The purpose of the article is to find the most effective methods of remembering and working with information. The authors opt for the compilation of mental maps, since this method is most adequate to the structure and properties of human memory.

Keywords: cognitive neuroscience, declarative memory, procedural memory, mental maps, effective learning.

На протяжении всей жизни человек сталкивается с огромным потоком информации, которую он хочет удержать голове. Как это сделать, как избежать забывания? И вообще, насколько эффективной может быть наша память? Ответы на эти вопросы очень актуальны

для нас, поскольку на данный момент мы являемся студентами, и для успешной учёбы нам нужно держать в голове очень много новой информации.

Что же такое память? В первую очередь, это способность мозга выполнять функции запоминания, хранения и воспроизведения информации. С помощью памяти человек может расширять свои познавательные способности.

Мы решили проверить, насколько у людей хорошо развита память и провели тестирование в возрастной группе от 17 до 25 лет (студенты нескольких вузов). В нашем тестировании приняли участие 134 человека. Оказалось, что, в среднем, память у опрошенных работает на 62,6%. Итоги тестирования удивили нас и побудили разобраться, почему у людей так неэффективно работает память. Для этого нам понадобилось узнать, как происходит процесс запоминания информации, какие виды памяти существуют и каковы наиболее эффективные способы запоминания информации.

Для дальнейшей работы нам необходимо ввести понятие «когнитивной нейробиологии» как синтетической науки, включившей в себя часть когнитивной психологии (так как она исследует познавательные процессы) и нейробиологии (так как она изучает работу нервной системы, ее свойства и функции). Таким образом, когнитивная нейробиология изучает связь активности головного мозга и других сторон нервной системы с познавательными процессами и поведением.

Как же когнитивная нейробиология изучает наш мозг? К методам этой науки можно отнести: составление карты функций на топографии мозга, методы сканирования мозга (например, ПЭТ-позитронно-эмиссионная томография и ЭЭГ-электроэнцефалограмма), электрические исследования мозга (например, для стимуляции воспоминаний используют точечную электрическую стимуляцию). Если мы возьмем конкретные функции мозга, отвечающие за воспоминания и память, то четко выделяются три участка, но следует подчеркнуть, что эти функции распределены по всему мозгу. Этими участками являются:

- кора – внешняя поверхность мозга, которая, как считается, отвечает за высшие познавательные процессы (например, мышление, решение задач и запоминание);
- мозжечок – похожая на цветную капусту структура в основании мозга, ответственная за регулирование движений и моторную память;
- гиппокамп – S-образная структура глубоко внутри полушарий мозга, которая обрабатывает новую информацию и направляет её к частям коры для постоянного хранения.

Новые исследования мозга указывают на то, что два типа памяти — процедурная память и декларативная память — связаны с этими главными структурами. За процедурную память принимают память действий, то есть моторные навыки и рефлексy. Процедурная память в ходе эволюции развивается раньше декларативной. Под декларативной памятью принимают запоминание каких-то событий, происходящих с человеком, фактов, объектов, слов, лиц и т.д. Декларативная память является эксплицитной, то есть информация запоминается произвольно и сознательно, а процедурная память является имплицитной, то есть информация запоминается неосознанно.

Декларативная и процедурная память отличаются также и скоростью их формирования. Эксплицитное запоминание происходит быстро, иногда информация о каком-либо событии запоминается сразу и навсегда. А имплицитное запоминание, в свою очередь, проходит медленно и требует повторения. Хранить информацию о причинно-следственных связях между событиями позволяет процедурная память. Информация в декларативной памяти может храниться годами, в отличие от процедурной, так как она может угасать при неупотреблении.

Помимо приведённого выше деления памяти психологи выделили ещё два типа памяти: кратковременная и долговременная память. Очевидно, что сенсорная память направляется к коре сразу после её получения. В ней формируются связи между нейронами, у которых время жизни достаточно мало, но этого хватает, чтобы выполнить несложные

действия. Чтобы эти нейронные связи стали постоянными, должен произойти процесс, называемый долговременным потенцированием. Суть процесса: нервные клетки, на которые мы действовали, гораздо дольше находятся в возбуждённом состоянии, то есть время их готовности к реагированию возрастает.

Закрепление информации в долговременной памяти достигается, как один из возможных вариантов, многократным повторением произвольных действий, то есть многократно возбуждается нервная цепочка в коре.

Существует вероятность, что информацию мы можем запомнить в результате эмоционального или травмирующего опыта. Как это происходит? События внешнего мира, например, свет или звук, фиксируются сенсорной системой, преобразуются в нервные импульсы и передаются в мозг. Здесь они первично обрабатываются и передаются далее, в том числе, и к гиппокампу, где анализируется эмоциональное состояние. Затем все распространяется к коре и в другие области, где активизируются нервно активные вещества, что иногда приводит к формированию постоянных следов памяти.

Получив представление о механизме работы нашей памяти, мы стали искать способы, которые максимально способствовали бы использованию всех её ресурсов для эффективного запоминания. Из множества мнемотехнических приёмов, описанных в интернете, наше внимание больше всего привлёк метод составления ментальных карт. На нём мы и решили подробнее остановиться. Интересно, что метод составления умственных карт придумал американский профессор Майкл Дж. Гелб, занимаясь изучением наследия Леонардо да Винчи. Именно записные книжки Леонардо, изрисованные полусхемами-полукартинками натолкнули Гелба на идею создания умственных карт. Свою методику он описал в книге «Научитесь мыслить и рисовать как Леонардо да Винчи» [1, с. 161-185].

Ментальные карты (интеллект-карты, карты ума, карты памяти, Mind Maps)

- способ организации процесса творческого мышления с помощью схем, построенных по определенным правилам;
- способ изображения процесса общего системного мышления с помощью схем;
- это уникальная технология работы с информацией.

Области применения ментальных карт:

- Обучение (создание ясных и понятных конспектов лекций; максимальная отдача от прочтения книг/учебников; написание рефератов, курсовых проектов, дипломов).
- Запоминание (подготовка к экзаменам; запоминание информации).
- Презентации (вы за меньшее время даёте больше информации, при этом вас лучше понимают и запоминают).
- Планирование (управление временем: план на день, неделю, месяц, год... разработка сложных проектов).
- Мозговой штурм (генерация новых идей, творчество; коллективное решение сложных задач).
- Принятие решений (чёткое видение всех «за» и «против»; более взвешенное и продуманное решение).

Основные требования, которым должны отвечать ментальные карты:

- Лаконичность (на каждой линии-ветви пишется ключевое слово (словосочетание)).
- Структурность (основная идея (объект изучения) располагается в центре).
- Наличие смысловых акцентов (разросшиеся ветви можно заключить в контур, чтобы не смешивались с соседними ветвями).
- Автономность (смысловая завершенность).
- Ассоциативность и образность (графическое представление информации; использование пиктограмм, рисунков, картинок).
- Доступность воспроизведения от руки.
- Цветовая наглядность (активное использование цвета).

Процесс и основные тонкости создания карты памяти:

1. Взять чистый лист бумаги, положить горизонтально, так как это наиболее удобное расположение для создания радиальной структуры (от центра к периферии) карты.
2. Взять разноцветные фломастеры/карандаши для выделения главных моментов (также цветом можно выделять мелкие и крупные идеи) и облегчения восприятия. Разнообразие цветов за счёт визуального запоминания картинки и активного подключения правого полушария улучшит качество запоминания.
3. В центре напишите основную тему крупными буквами, можно также изобразить схематично или передать рисунком основную идею.
4. Отложить от центра несколько ветвей, причём крупные ветви будут расположены вокруг центральной темы, затем будут идти на уменьшение по мере их ветвления. Каждую ветвь обозначить ключевым словом (словосочетанием) или рисунком.
5. Связывать каждое понятие ассоциациями с другими понятиями.
6. Для более лёгкого составления и запоминания карты памяти, использовать только ключевые слова, а не предложения и фразы.
7. Проявите свои творческие способности и сделайте карту памяти комфортной для себя.

Примечание

Рекомендуется рисовать карты памяти от руки. Для начинающих может казаться быстрее и легче воспользоваться компьютерными программами, но это не даёт ни навыков самого майндмэппинга, ни полезного эффекта организации собственного мышления в процессе рисования. ПО для построения карт памяти никогда не позволит вам нарисовать неправильно закомпонованную карту, и это на самом деле проблема, потому что, компьютер думает за вас, лишая вас возможности диагностировать своё мышление и проводить анализ. Дело в том, что благодаря рисованию руками Вы можете наглядно увидеть, как и насколько эффективно организовано Ваше мышление по какой-то теме.

После освоения техники построения карт на бумаге можно перейти к веб-сервисам.

Примеры веб-сервисов:

- **Mindomo** — программное обеспечение создания диаграмм связей с помощью Интернета. До 3-х карт в бесплатном режиме.
- **MAPMYself** — также известный как Mapul — интернет-сервис для создания красивых диаграмм связей, нарисованных от руки, построенный на SilverLight. До 2-х карт в бесплатном режиме.
- **MindMeister** — Веб 2.0 приложение для построения диаграмм связей, поддерживает экспорт в pdf, FreeMind (.mm), MindManager 6 (.mmmap), а также в документ .rtf или в виде изображения (.jpg, .gif, .png). До 3-х карт в бесплатном режиме.
- **Mind42** — простой бесплатный, без особых излишеств, но очень аккуратно сделанный сервис, при помощи которого пользователь может создавать диаграммы связей.
- **Bubbl.us** — интернет-сервис совместного создания диаграмм связей. Бесплатно можно создать до 3-х диаграмм, и это единственное ограничение.
- **SpiderScribe** — бесплатный сервис (Adobe Flash). В узлах карты могут содержаться: простой текст, картинка (jpg, png), дата (календарь), карта (GoogleMap), или прикреплён файл. Экспорт в jpg и png. Поддерживается совместная работа над картой. Интерфейс английский, с поддержкой кириллицы проблем нет.

Думаем, что в ближайшее время у нас будет возможность попрактиковаться в составлении ментальных карт для выполнения заданий по самым разным дисциплинам.

Библиографический список

1. Гелб М.Дж. Научитесь мыслить и рисовать как Леонардо да Винчи. — Мн.: ООО «Попурри», 2000. — 304 с.

2. Интеллект-карты / Информационно-методический центр г. Новомосковска. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.imc-new.com/teaching-potential/58-metodrecommend/444-2012-12-03-13-19-10>.
3. Как составить интеллект-карту. Что такое интеллект-карты / Интеллектуальные методики для Вашего роста во всех сферах жизни [Электронный ресурс]. URL: <http://razvitie-intellekta.ru/intellekt-karty-cto-yeto-takoe-kak-sost/>.
4. Янко Слава. Библиотека и Медиатека Fort/Da [Электронный ресурс]. URL: <http://libed.ru/knigi-nauka/418305-11-yanko-slava-biblioteka-mediateka-fort-da-1-yanko-slava-biblioteka-mediateka-fort-da-treker-http.php>.

УДК 159.9.072.42, 159.9.072.59

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗНЫХ МЕТОДИК ТИПИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ: ИЗЫТОЧНОСТЬ ИЛИ ВЗАИМОДОПОЛНИТЕЛЬНОСТЬ

Кисленков А. В., Крючкова К. А.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

ksenya.kryuchkova.98@mail.ru, Shinnok_kislenkov@mail.ru

В работе сравниваются четыре методики типизации личности с целью выявить сильные и слабые стороны каждой методики. Задача исследования: дать оценку эффективности методик, а также найти области их взаимодополнительности.

Ключевые слова: методика, личность, темперамент, акцентуация характера, социотип, психологические векторы.

RESEARCH OF PERSONALITY TYPING TECHNIQUES: REDUNDANCY OR COMPLEMENTARITY

Kislenkov A. V., Kryuchkova K. A.

OTI NRNU MPhI, Ozersk

The paper compares four methods of personality typing with the aim of identifying the strengths and weaknesses of each technique. The task of the study: to assess the effectiveness of methods, as well as to find areas of their complementarity.

Keywords: methods, personality, temperament, character accentuation, sociotype, psychological vectors.

В современной психологической теории существует огромное количество разнообразных тестовых методик типизации личности. Если хочешь узнать, кто ты есть – в твоём распоряжении целое море вариантов. Вопрос в том, какие из них наиболее точны. Можно было бы использовать классические, то есть проверенные временем, методики. Но наука не стоит на месте, и может оказаться, что, самое традиционное – далеко не самое точное, не учитывающее новых открытий и тенденций в изучении человека. С другой стороны, доверять без оглядки всевозможным «новинкам» тоже нельзя, поскольку в таком тонком вопросе, как человеческая личность, скороспелые теории могут быть даже опасны. Пытаясь найти компромиссное решение, мы выбрали для исследования четыре методики типизации личности: две классические (типизация темпераментов по Гиппократу и типы

акцентуаций по Леонгарду) и две «относительно молодые», но получившие широкое распространение (соционику и системно-векторную психологию). Расскажем немного о каждой из них.

Типизация личности по темпераменту. Каждый человек рождается с определённой генетической предрасположенностью, на основе которой формируются его личностные характеристики. Под типом темперамента понимается совокупность особенностей личности, которая проявляется через динамические характеристики возбуждения и торможения коры головного мозга, задающие скорость психического реагирования на разные возбудители. В одном человеке могут «уживаться» несколько типов (холерик, флегматик, сангвиник или меланхолик), но один из них всё же будет преобладать. За многие века первоначальная гипотеза Гиппократов и Галена была существенно доработана. В частности, большой вклад в изучение темпераментов внёс великий русский физиолог И.П. Павлов. Для определения типа темперамента мы использовали тест на тип темперамента по Белову [1].

Теория акцентуированных личностей К. Леонгарда. Карл Леонгард – автор концепции «акцентуированных личностей», которая послужила теоретической основой для создания личностного опросника, разработанного в 1970 году другим немецким психиатром и психологом Г. Шмишеком. Тип личности – это совокупность психических проявлений, которая остаётся почти неизменной на протяжении всей жизни человека. Акцентуация характера — это чрезмерная уязвимость к одним психическим раздражителям при повышенной устойчивости к другим. Таким образом, знание акцентуации позволяет создать более комфортную среду для реализации потенциала личности. В основном, люди не являются акцентуированными личностями, но понимание тенденций, которые влечёт за собой более интенсивное проявление той или иной черты, помогает предсказать поведение людей, их реакции на различные события. В своей работе мы воспользовались онлайн-тестом для определения типа личности по Леонгарду в обработке И.Ю. Рассказова [2].

Соционику. Соционику — это концепция типов личностей, которая берёт за основу взаимоотношения людей. Это относительно молодая наука (первые труды по соционике появились в конце 70-х годов XX в.), её создателем считается советский литовский психолог Аушра Аугустинавичюте. Концепция опирается на типологию К.-Г. Юнга и теорию информационного метаболизма А. Кемпинского. В основе лежит 8-компонентная модель психики, преломляющая в свете интроверсии-экстраверсии такие фундаментальные категории как материя, энергия, пространство и время. Каждая соционическая функция человека воспринимает как бы свой «аспект» информации, поступающей из внешнего мира. Исходя из того, насколько эта функция развита, человек по-разному смотрит на мир, мыслит и общается с другими людьми. Для своей работы мы использовали тест на определение социотипа В. Гуленко [3].

Системно-векторная психология. СВП — самая молодая из рассматриваемых методик. И хотя о ней нет ещё даже статьи в Википедии, своими корнями она уходит в классический психоанализ Зигмунда Фрейда. Ученик академика В.А. Ганзена, выпускник факультета психологии Ленинградского университета Виктор Толкачёв в начале XXI века разработал свой системный психоанализ. Затем в работах Юрия Бурлана этот подход превратился в системно-векторную психологию. Суть методики заключается в выделении восьми векторов («направленностей» личности), которые в течении жизни могут либо продуктивно реализоваться, либо блокироваться (фиксации по Фрейду), искажая характер человека (как бы «реализуясь наоборот»). Задача понять свои наиболее сильные векторы (как правило, их бывает один или два, но встречаются и «многовекторные» люди) и помочь им свободно раскрыть свой позитивный потенциал. Для определения ведущего вектора мы использовали тест Толкачёва-Бородянского [4].

Так, выбрав четыре методики для работы, мы оказались перед очередным затруднением. Нужно ли будет в дальнейшем оставить только одну лучшую методику, или разные исследования дополняют друг друга, выявляя разные аспекты личности? Ведь не

случайно методик так много, и все используются на практике. Логика подсказывает, что здесь возможны три ситуации. Если описания результатов тестирования дублируют друг друга, значит, имеет место избыточность. Если результаты противоречат друг другу, то встаёт вопрос о достоверности методик, и потребуются другие более детальные исследования. Наконец, если результаты дополняют друг друга — можно говорить о взаимной дополнительности методик.

Но есть ещё одна сложность. Тесты могут выявить набор некоторых качеств, которые хорошо друг друга дополняют и, таким образом, создают психологические «портреты» некоторых личности. Будет ли это означать, что эти «портреты» соответствуют реальным личностям? Поэтому мы решили взять в качестве респондентов не «абстрактную группу», а только хорошо знакомых нам людей. Конечно, мы не профессиональные психологи, но понять, соответствует ли описание человеку, проще, чем самостоятельно составить такое описание. Кроме того, мы решили для надёжности спросить самих респондентов, согласны ли они с результатами тестов. Таким образом, валидацией результатов исследования будет, с одной стороны, наше знание характеров тестируемых людей (взгляд со стороны), с другой стороны, их собственное самоощущение (взгляд изнутри). Чтобы ещё больше повысить достоверность исследования, мы протестировали по четырём выбранным методикам максимально разных по характеру людей. Результаты тестирования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Методики/ люди	1	2	3
Темперамент	В данном случае доминирует меланхолик. Это говорит о том, что человек малоподвижен и неуравновешен. Все эмоции держит внутри себя. Он нерешителен, не верит в себя, очень чувствителен. А так же замкнут, склонен к одиночеству. Устойчив в интересах. Очень тяжело идет на контакт.	У данного человека доминирует флегматик. <i>Он невозмутим и как будто лишён эмоций.</i> Флегматики плохо приспосабливаются к изменяющимся условиям и практически не реагируют на критику окружающих, как и на похвалу. Медлительный, спокойный, более менее постоянное настроение, отличается уравновешенной нервной системой.	У данного человека выражены три типа личности: флегматик, сангвиник и холерик. <i>Внешне невозмутим, как будто лишён эмоций.</i> Со стороны сангвиника, человек быстро загорается новыми идеями, с радостью начинает новые дела. Как холерик, он любит доминировать, не любит подчиняться, часто проявляет инициативность.
Тип личности по Леонгарду	Самый высокий балл, по результатам тестирования, который отвечает за экзальтированный тип. Лицам этого типа свойственен большой диапазон эмоциональных состояний, они легко приходят в восторг от радостных событий и в полное отчаяние от печальных. Очень изменчивое настроение.	Преобладающими у данного человека являются эмотивный тип и экзальтированный. Эмотивный (эмоциональный) определяет застенчивость, переживание. Экзальтированный тип так же характеризует большой диапазон эмоциональных состояний. Человек с такими типами переменчив в	У этого человека среди всех типов личности выделяется гипертимный тип. Такие люди отличаются хорошим настроением и высоким жизненным тонусом, легко осваивается в новой обстановке, сочетает в себе большую общительность и неразборчивость в выборе знакомств. Способны мыслить нестандартно, имеют склонность к необдуманному

		настроении.	поступкам.
Социотип	Лирик. Есенин. Мечтательный романтик и фантазёр. Любопытен: неравнодушен ко всему новому, необычному, красивому. Настойчив в просьбах, если им движет сильное желание. Производит впечатление неожиданными, порой экстравагантными поступками и высказываниями. Обладает тонким чувством юмора. В расслабленном состоянии жалуется на плохую жизнь, страдания.	Гуманист. Достоевский. У человека с таким социотипом добрая душа, к нему обращаются за помощью в личных делах. Такой человек никогда не откажет. Такой человек отличается скромностью, застенчивостью и деликатностью, при этом он достойно переносит все невзгоды и неприятности.	Данный человек совмещает в себе наставника, советчика, гуманиста и энтузиаста. Очень проницателен, легко входит в контакт и приобретает новые знакомства, способен тонко и ненавязчиво манипулировать людьми, старается строить своё поведение так, чтобы установить как можно больше контактов. Для установления равновесия стремится к комфортной красивой жизни, хотя не всегда обладает эстетическим вкусом.
Психологический вектор <i>Примечание:</i> считается нормой, если почти все векторы находятся диапазоне от 70% до 85% и только 1 или 2 преобладают.	У участника тестирования преобладает зрительный вектор, который составил 100% результат. Это значит, что он находится на информационной ступени развития. У него высокая эмоциональная амплитуда, частая смена настроения.	У данного участника преобладает уретральный вектор, который составляет 82%. Человек умеет вовремя принять правильное решение, оценить обстановку. Является генератором идей. Жизненное предназначение – быть вождями, главнокомандующими, руководителями.	В данном случае преобладают 3 вектора, имеющие 90% принятия: оральный, зрительный и слуховой. Оральный человек не разговаривает сам с собой, ему необходимы «уши», которые будут его слушать. Такой человек является душой компании. Генетически предрасположен к развитию высочайшего интеллекта.

Как мы уже сказали, все участники исследования — это хорошо знакомые нам люди, а потому есть возможность сравнить результаты тестирования с собственным опытом общения с этими людьми и выявить неточности в описаниях.

Для респондента №1 описания по типу темперамента и типу личности характеризуют настроение и поведение данного человека в обществе. Однако нельзя оставить какое-то одно описание, так как и темперамент, и тип по акцентуации раскрывают свои особенности человека. Социотип рисует внутренний мир данного человека, и это совпадает с реальностью, следовательно, социотипа является неотъемлемой частью описания нашего участника. Всё сказанное с точки зрения системно-векторной психологии, на наш взгляд, также совпадает с реальным поведением. Самооценка респондента: «Я согласна с результатами тестов. Все, что там написано — обо мне. Результаты меня не удивили, так как я и раньше проходила подобные тесты».

Для респондента №2 полностью совпадают с жизнью характеристики по трём методикам. Немного отличается от прототипа только описание векторной психологии: у участника выявлено «предназначение» главнокомандующего, с которым мы не согласны, так как в жизни ему проще пойти за кем-то, чем собрать команду самому. Но пренебрегать векторной психологией, в данном случае, не стоит, поскольку всё остальное в описании

подходит очень точно. Самооценка респондента: «На 97% результаты совпадают со мной в реальности. Даже узнала что-то новое и, всё взвесив, поняла, что это действительно про меня».

Исходя из результатов тестов респондента №3, мы можем сделать вывод, что это сдержанный человек, имеющий хорошее настроение и предрасположенность к доминированию, проявлению инициативы, легко заводит новые знакомства, что позволяет ему иметь своих «слушателей». В данном случае, образ человека по результатам тестов также имеет значительное сходство с реальным человеком. Самооценка респондента: «Я согласен с результатами, всё совпадает».

Таким образом, проведя тестирование наших знакомых по четырём методикам, мы пришли к выводу, что каждая методика является дополнением для остальных. Без векторной психологии было бы непонятно, какими способностями и задатками обладает человек; тип личности показывает, как человек реагирует на кризисные ситуации; тип темперамента описывает общее состояние человека в естественной обстановке; соционика показывает, как человек взаимодействует с другими людьми. Если что-то убрать, картина получится менее подробная, а значит, вероятность ошибок при общении с человеком повышается.

Но не только вывод о взаимодополнительности методик удалось сделать в процессе работы. Мы видели, как люди реагируют на описание самих себя, как задумываются, анализируют свои реакции, мы также сравнивали результаты тестов наших друзей с собственными представлениями о них, что-то корректировали в своём понимании — именно эти процессы саморефлексии и рефлексии показали нам особенно ценными и интересными. Человек важен не как представитель какого-то психологического типа, а как существо, способное подняться над «типичным» в самом себе, посмотреть на это со стороны и измениться к лучшему.

Библиографический список

1. Тест на тип темперамента (по Белову) /Online Test Pad. [Электронный ресурс]. URL: <https://onlinetestpad.com/ru/test/34439-test-na-tipy-temperamenta-po-belovu>.
2. Тест Леонгарда – определение типа личности online. /Психотерапевт онлайн. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.psyline.ru/leongard.htm>.
3. Соционика. Онлайн тест на определение типа личности. /Гуманитарная соционика [Электронный ресурс]. URL: <https://socioniks.net/test/#>.
4. Тест на психологические векторы /Системная психология Михаила Бородянского

УДК 001.18, 291.11

НАУКА КАК РЕЛИГИЯ БУДУЩЕГО

Козлов Д. Г.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

magnebulo@gmail.com

В статье проводится сравнительный анализ науки и религии с точки зрения их формирования, целеполагания, особенностей функционирования, а также возможного будущего развития. Затрагиваются вопросы мышления, идейного радикализма, социальных и мыслительных функций мировоззрения. В качестве приёма автор использует метод построения математических моделей.

Ключевые слова: наука, религия, мышление, будущее, мировоззрение, математическая модель.

SCIENCE AS A RELIGION OF THE FUTURE

Kozlov D. G.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The article provides a comparative analysis of science and religion in terms of their formation, goal-setting, features of functioning, as well as possible future development. Issues of thinking, ideological radicalism, social and mental functions of the worldview are touched upon. The author uses the method of constructing mathematical models as a technique.

Keywords: science, religion, thinking, future, worldview, mathematical model.

Уже давно наука и религия противопоставляются друг другу, массовому сознанию они представляются как непримиримые враги. Эта статья ставит своей целью исследовать причины появления этих форм социальной активности, процессы их развития, положение в мире на данный момент и дальнейшую эволюцию. Чтобы избежать неправильных трактовок, следует определить, что при разговоре о происхождении религии и науки под религией подразумевается лишь её изначальная идея, некий интуитивный взгляд на мир первобытного человека, а под наукой — не сугубо прикладные её приложения, а общий верифицируемый взгляд на мир, вселенную и место человека в ней.

Эволюционно сложилось так, что выживали наиболее эффективно расходующие энергию организмы, и человек не стал исключением. Его мозг «заточен» под экономию энергии, и основополагающую роль в этом играет алгоритм работы мышления: человек не мыслит конкретными величинами, точными данными, скорее, сознание его оперирует примерными (вероятностными) оценками действий и целей — тем, что принято называть интуицией. Мировоззрение — общая примерная картина мира, его устройства и причинно-следственных связей в нём — является главным инструментом мозга в нелёгком деле мышления, именно оно позволяет мозгу принимать точные решения, исходя из неточных данных и примерных оценок. Простой математической моделью мыслительного процесса можно считать функцию, зависящую от нескольких переменных: памяти (пережитый опыт, сюда же входит мировоззрение, основанное на опыте), цели (выбирается по приоритету от естественных и примитивных потребностей до высших, например, потребности в самосовершенствовании — список приоритетов также зависит от пережитого опыта), а также врождённого (начального) списка приоритетов. Отдельно следует отметить встроенные в мозг категории, которыми и оперирует мышление (причина, следствие и самоопределение, т.е. способность выделять себя среди других объектов мира). Как результат, функция выдаёт конкретное действие, которое человек совершает (и считает это проявлением своей воли).

Рассмотрим теперь человека, который впервые попал в мир и ещё ничего о нём не знает (на этом этапе разделить научный и религиозный взгляд на мир нельзя, раздел произойдёт позже). Для определения дальнейших действий ему нужно сформировать, как говорилось выше, свою картину мира, сделать он это может с помощью категорий, которыми мыслит. Для него очевидно, что если мир вокруг существует, то у этого есть причина, к тому же из-за особенностей самоопределения часто совершенно случайные события он расценивает как пошедшие ему на пользу или наоборот нанёсшие ему вред, и после череды однотипных событий он решает, что это некий Создатель мира «не влюбил его и проклял», либо же, наоборот, дал ему невероятную удачу. А раз этот Создатель может испытывать чувства и преследовать цели, как и человек, то, в силу замкнутости мышления человека в категориях и образах, Создатель тоже должен обладать сознанием и, наверное, быть похожим на человека. Дальше человек начинает замечать закономерности между

положительными или негативными для него событиями и «ответами» Создателя на них, проводит причинно-следственные связи, так постепенно появляются обряды, традиции и ритуалы. Однако если в пределах жизни одного человека подмеченная им закономерность не подтвердится несколько раз, то он просто пересмотрит свои взгляды и немного изменит своё мировоззрение.

На этом этапе необходимо рассмотреть ещё одну простую математическую модель — модель передачи знаний из поколения в поколение. Каждый человек при получении информации неизбежно накладывает на неё собственные взгляды, поэтому представим мировоззрение каждого человека и получаемую им информацию как векторы, которые складываются друг с другом по соответствующим математическим законам. Исходя из учения Фрейда, при появлении в обществе детей их взгляд на мир будет складываться из их собственного мировоззрения (M_c), мировоззрения родителей (M_p) и мировоззрения окружения (M_o), то есть общества. M_c это малая величина (в силу несформированности детской личности) и к тому же очень похожа у многих людей из-за ограниченности мышления в категориях, перечисленных выше. M_p и M_o в маленьких группах (в каких и жили в те давние времена люди) часто совпадают, а значит почти в любой малой группе со временем у каждого её участника будет увеличиваться величина вектора мировоззрения, не меняя при этом направления (т.к. складываются сонаправленные векторы). Таким образом, многократно усиленная изначальная идея превращается в абсурд, радикальное течение, представители которого агрессивно относятся к любому взгляду на мир, отличающемуся от их собственного, но очень просто принимают любые ритуалы и обряды, основанные на их вере и предложенные их духовным лидером.

Принципиальное отличие науки от религии в том, что в ней существует процедура практической верификации: благодаря предсказательной силе науки можно в любой момент проверить верность полученной информации, просто используя её по назначению. Именно такой подход позволил человечеству накапливать знания, а не «играть в глухой телефон» с далёкими предками. Конечно же, эта статья далеко не первая попытка человечества исследовать развитие науки, поэтому необходимо рассмотреть другие точки зрения. Так, например, Томас Кун в своей книге «Структура научных революций» [1] показывает религию лишь как стадию развития науки, а науку считает сильно зависимой от личных взглядов учёных. Отчасти это так, и, если развитие науки рассматривать в срезе общества, то, судя по статистике, общество постепенно движется от полностью религиозных взглядов к полностью научным. Но это не доказывает того, что религия является частью развития науки, а лишь говорит о консерватизме общества и большой инертности изменения его взглядов. Эта статья рассматривает религию и науку в другом контексте и считает их равноправными взглядами на одно и то же. Что же касается авторитетных учёных, меняющих в зависимости от своих личных взглядов развитие науки — то они меняют лишь порядок получения человечеством знаний, но не суть самого знания. В этом плане, духовные изыскания можно сравнить с дремучим лесом, по которому исследователь идёт при помощи интуиции, а науку — с лабиринтом, в котором, любой заблудившийся, в конечном итоге найдёт в тупик, поймёт, что был не прав и вернётся на предыдущий поворот, откуда продолжит свой путь к выходу.

В древние времена наука была чисто прикладной и применялась разве что для придельвания камня к палке и для делёжки мяса после охоты, тогда она не могла конкурировать с религией в ответах на вечные вопросы бытия. Но сегодня, когда наука может предсказать последствия многих событий, когда всерьёз обсуждаются первые моменты зарождения вселенной, одна за другой падают стены заблуждений человечества о своей уникальности, уникальности человека в мире животных, конкретного человека — среди группы, конкретного народа — в мире, планеты Земля — во вселенной, и даже вселенной — среди других вселенных, наука вплотную подобралась к тем извечным вопросам, на которые пытается дать ответ религия. Хотя, строго говоря, сейчас эти вопросы

считаются ненаучными как не поддающиеся проверке, но те знания, которые накопились за долгие тысячелетия, позволяют составить уже не примерную, а практически точную картину мира, чтобы попробовать ответить на главный вопрос: почему же всё так, как оно есть? Наука даёт простой и очень ёмкий ответ — *это был наиболее вероятный вариант*. Вот и всё. Никаких причин и следствий. Просто так вышло. Кого-то такой ответ может не устроить или даже расстроить, но он даёт намного больше, чем кажется на первый взгляд. Он помогает сбросить с разума оковы причинности, лишние фильтры действий и лишние вопросы к самому себе.

Однако вернёмся к модели передачи информации. Не все религии пошли по одному пути, например, буддисты веками документировали свои попытки исследовать сознание с помощью него же, и сейчас Далай-лама всё чаще участвует в научных конференциях [2]. Знания, накопленные буддистами, признаются полезными современной наукой, а метод изучения объекта с помощью него же самого уже не считается глупостью.

Так какой же главный вывод можно сделать из всего этого? Наука и религия родились из потребности человека найти ответы на фундаментальные вопросы бытия, и сейчас наука начинает давать их. Прделанный путь огромен, но является ли наука противоположностью религии? И была ли когда-то ей? Нет, наука и религия это одно и то же, появившееся для одних и тех же целей, но идущее разными путями.

Библиографический список

1. Кун Т. Структура научных революций. – М.: Прогресс, 1975. – 288 с.
2. Российские учёные заговорили с Далай-Ламой о новой теории сознания / РИА новости // [Электронный ресурс]. URL: ria.ru/20170808/1499940410.html (дата обращения 16.03.2019).

ЛИНГВИСТИКА И МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ

УДК 8208

СРАВНЕНИЕ АНГЛИЙСКИХ И РУССКИХ НАРОДНЫХ СКАЗОК

Зубаирова К. Ф., Ползунова М. В.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

MVPolzunova@mephi.ru

Данная статья посвящена сравнению русских и английских народных сказок с позиций временных рамок сюжета произведений, содержания, описания персонажей, моральных основ и языковых характеристик английской народной сказки «Jack and the beanstalk» и русской народной сказки «По щучьему веленью».

Ключевые слова: сказка, главный герой, сюжет, волшебные сказки, бытовые сказки, сказки о животных, сравнение.

COMPARISON OF ENGLISH AND RUSSIAN FAIRY TALES

Zubairova K. F., Polzunova M. V.

OTI NRNU MEPHI, Ozersk

This article is devoted to the comparison of Russian and English folk tales from the standpoint of the time frame of the plot, the content, the description of characters, the moral codes and the language characteristics of the English folk tale "Jack and the beanstalk" and the Russian folk tale "By magic".

Keywords: fairy tale, the main character, plot, magic fairy tales, fairy tales of morals and manners, fairy tales about animals, comparison.

Сказка – малый жанр фольклора, особенностями которого являются установка на вымысел (фантастику), отражение народных представлений о жизни, о добре и зле. Сюжет сказки происходит в волшебном или реальном мире, в котором персонажи могут быть как настоящими, так и вымышленными. Часто в ней поднимаются моральные и социальные темы времени и места её создания, проблемы всего человечества [1].

Особенностью сказок является постоянство построения сюжета. В структуру сказки входят: экспозиция (сообщается время или место событий), завязка (с неё начинается суть сказки; это может быть беда, случившаяся с главным героем, наказ родителей детям, совершенное действие и т. д.), развитие действия, кульминация и развязка [2].

Существует несколько основных видов сказок по их содержанию:

Волшебные сказки. Главным героям помогают в достижении своих целей волшебные помощники и предметы.

Сказки о животных. Персонажами являются животные, каждый из которых олицетворяет определенные человеческие качества.

Бытовые сказки. Иллюстрируют жизнь реальных людей. Здесь показано отношение к людям разного социального положения, высмеиваются отрицательные стороны человеческого характера (ложь, лень, жадность, глупость, трусость) и поощряются положительные (ум, хитрость, доброта, смелость) [3].

По другой классификации существует два больших раздела сказок: народные (фольклорные) и авторские (литературные). В данной статье мы рассматриваем народные сказки.

Народная сказка – это произведение устного народного творчества, созданное в воспитательных и развлекательных целях. У каждого народа существуют собственные сказки, отличающиеся друг от друга. В данной статье мы предпримем попытку рассмотреть особенности английских и русских народных сказок и проведена сравнительная характеристика популярных волшебных сказок «Jack and the beanstalk» и «По щучьему веленью».

С русскими народными сказками мы знакомы с детства, в то время как английские кажутся нам непривычными и порой даже непонятными. Для объяснения основных черт английских народных сказок обратимся к истории [4].

После выхода Британии из Римской империи (V век) была эпоха безвластия, которая закончилась приходом из Европы германских племен: англосаксов и ютов. Такое участие разных народов в судьбе страны стало причиной культурного смешения. Позже в сказках мы увидим эту особенность.

Что касается экономики, то данный аспект тоже сыграл большую роль. В английских сказках нередко упоминаются мешочки золотых монет, отдаваемые за совершение определенных действий. И герои редко отказываются от таких наград. Этому можно найти историческое подтверждение. В период феодализма закрепощенное крестьянство имело тяжелые повинности. Ситуация усугубилась в XIV веке, когда из-за эпидемии чумы снизилось производство и повысились цены продуктов. В ответ на требования бедного населения повысить оплату труда английский парламент ввел строгое наказание за требование увеличения оплаты и отказ выхода на работу. Во время Столетней войны (1337-1453) были увеличены налоги для покрытия военных расходов. Это вызвало недовольство крестьян, перетекшее в восстание в 1381 г. Крестьяне потерпели поражение, но при этом ускорилась замена натуральных повинностей крестьян денежными.

Далее рассмотрим влияние географического положения. Островной характер страны сказывается на замкнутости нации. Несмотря на большое количество колоний происходит психологическое отделение англичан не только от материковых стран, но и друг от друга. Это иногда отражается на поведении персонажей.

Черты характера англичан придают уникальность их народным сказкам. Например, важным компонентом является английский юмор. Для иностранца шутки кажутся неинтересными и временами глупыми, хотя сами англичане гордятся своим чувством юмора и не терпят его осуждения.

Для выделения особенностей английских и русских народных сказок рассмотрим такие аспекты как указание места и времени, языковая характеристика, содержание сказок, персонажи, моральные основы [5, 6].

Общая черта рассматриваемых сказок – отсутствие определенных временных рамок. Часто сказки привязываются к времени жизни персонажей: «*Once upon a time there were two girls who lived with their mother and father.*» («The old witch»), «*В некотором царстве, в некотором государстве жил да был старик со старухой, и был у них сын Мартынка.*» («Волшебное кольцо»).

Особенностью английских народных сказок является акцент на деталях. Например, нередко встречается упоминание реальных географических объектов: «The Cauld Lad of Hilton», «King John and the Abbot of Canterbury», др. Это может быть связано с точностью англичан и стремлением детализировать материал в различных вопросах. В русских народных сказках нет точного указания мест, где происходят основные действия: «*В некотором царстве, в некотором государстве...*», «*В одной деревне...*». О любых событиях и героях говорится довольно абстрактно.

Часто в русских народных сказках наблюдается рифмование некоторых фраз: «Жили-были...», «Рылся петушок и вырыл бобок» («Бобовое зёрнышко»), «Гриб боровик, над грибами полковник, под дубочком сидючи, на все грибы глядючи, стал приказывать.» («Война грибов»), «Будешь у меня жить. Будешь печку топить, будешь кашу варить, меня кашей кормить.» («Маша и медведь»). Это создает эффект напевности, плавности. Ведь русские сказки в основном посвящались детям, а перед сном часто рассказывались вместо колыбели. Английские сказки не содержат данной манеры. Они больше похожи на легенды. Действительно, при рассмотрении некоторых английских сказок виден отклик мифов и легенд племен и народов, проживавших на территории государства. Одними из примеров являются Сказание о короле Артуре и истории о Робин Гуде.

Большое отличие русских народных сказок от английских наблюдается в том, кому они посвящаются. Как было отмечено ранее, русские народные сказки в основном создавались для детей. По сюжетам добро побеждает зло, и никак иначе. В английских сказках отображены не только светлые мечты и фантазии, но и суровая реальность. Ярким примером является английская народная сказка «Binnorie». Из-за ревности старшая принцесса сбросила младшую с обрыва в бурную реку Биннори. Никто не смог спасти девушку, и она уснула вечным сном на берегу возле мельничной плотины.

Для сравнения сказок на предмет содержания рассмотрим отдельно бытовые сказки, сказки о животных и волшебные сказки.

Начнем с бытовых сказок. Здесь не описываются волшебные страны и встреча с невиданными существами. Бытовые сказки рассказывают об обычных людях: бедном крестьянине, жадном барине, смекалистых детях. Сказки высмеивают людские пороки и глупые поступки. В основе сюжета лежат часто споры об имуществе, а для решения сложных жизненных задач героям нужно проявить ум и смекалку. В русских и английских бытовых народных сказках затрагиваются схожие проблемы. Их отличительной чертой является место развития сюжета. Данный нюанс вытекает из страны возникновения сказки, исторических особенностей и наиболее острых проблем населения.

Далее несколько слов в отношении сказок о животных. Как в русских, так и в английских сказках персонажами являются известные всем животные: лиса, кот, петух, мышь, медведь и другие. Каждое из них ассоциируется с чертой характера человека. Для сравнения сказок рассмотрим два примера с похожими сюжетами: русская сказка «Колобок» и английская сказка «Johnny-Cake». В результате анализа сказок оказалось, что они практически одинаковые. И главным врагом в сказках о животных везде является лиса, символ хитрости и обмана.

Волшебные сказки. В русских сказках существует определенная схема приключений: главный герой отправляется навстречу опасностям и жизненным трудностям в поисках счастья, чаще всего своей суженой. По пути он находит себе помощников, побеждает врагов и достигает поставленной цели («Иван-царевич и серый волк», «Летучий корабль», «Царевна-лягушка» и другие). Английские сказки данного жанра отличаются от русских большим разнообразием не только сюжетных линий, но и волшебных существ. Здесь можно встретить эльфов и великанов, ведьм и домовых. Это связано со смешением культур разных народов. Для сравнения английских и русских волшебных народных сказок следует отметить мотивы героев совершать подвиги. В русских народных сказках герои идут на отважные поступки, разгадывают загадки и сражаются с воплощением зла чаще всего ради собственного счастья. Им не так важны предлагаемые пол царства, как освободить любимую, помочь друзьям и спасти мир. В английских сказках в качестве основной цели фигурирует денежная награда. Например, в сказке «Джек – победитель великанов» первым вопросом юного удальца был размер денежного вознаграждения. Как ранее было отмечено, это можно связать с событиями в период установления феодализма в Англии. Безусловно, к концу сказки герои часто понимают, что богатство – не самое главное. Но мотив остается неизменным.

Перейдем к сравнению народных волшебных сказок «Jack and the beanstalk» и «По щучьему веленью» [5, 7].

Обе сказки начинаются со стандартных фраз: «*There was once upon a time...*» и «*Жил-был...*». Не указывается точное время и место происходящих в сказке событий.

Главными героями являются юноши: Джек в английской сказке и Емеля в русской. Окружающие люди считают их глупыми. «*Жил-был старик. У него было три сына: двое умных, третий — дурачок Емеля.*» В русской сказке об этом говорится в самом начале сказки, а в английской народной сказке слушатель понимает о глупости Джека через фразы других героев: «*"What!" says Jack's mother, "have you been such a fool, such a dolt, such an idiot..."*». Но нужно отметить, что герои на самом деле оказываются хитрыми и смекалистыми. В сказке «Jack and the beanstalk» юноша смог обхитрить супружескую пару великанов-людоедов и украсть у них под носом богатства. Юноша из сказки «По щучьему веленью» влюбил в себя принцессу, построил красивый дворец и стал правителем царства. Простые глупцы такое не смогли бы сделать даже при помощи волшебства.

Различием главных героев рассматриваемых сказок являются особенности характера. Несмотря на то что Джек совершает глупые поступки по мнению его матери (продал единственную корову за пять бобов), он думает о благополучии семьи и старается сделать всё для того, чтобы мама была счастлива. Емеля же предстает перед нами ленивым юношей, которого не волнуют заботы семьи. Данная особенность показывает, что в сказках мы можем встретить совершенно разных по своему поведению персонажей.

Следующим пунктом в анализе народных сказок является «первая встреча» с волшебством. В сказке «Jack and the beanstalk» главный герой встречается с незнакомцем с якобы волшебными бобами. Емеля из русской сказки пошел на речку и сумел поймать волшебную щуку, исполняющую желания. Наблюдается одна интересная черта: Джек каждый раз удивляется необычным вещам, происходящим с ним (незнакомец откуда-то знает имя юноши и говорит, что стебли бобов вырастут до самого неба), а Емелю не смущает ни говорящая щука, ни идущие сами по себе ведра с водой.

При изучении текстов данных сказок нередко встречаются лексические повторы. В английской сказке повторяются действия, совершаемые главным героем: «*So Jack climbed and he climbed and he climbed and he climbed and he climbed and he climbed till at last he reached the sky*», «*So he walked along and he walked along and he walked along till he came to a great big tall house...*», др. В сказке «По щучьему веленью» идет повторение фраз невесток Емели: «*...братья с базара воротятся, гостинцев тебе не привезут*».

В обеих сказках присутствуют небольшие зарифмованные фразы, предназначенные для придания сказочности фразам: «*По щучьему веленью, по моему хотенью — ...*» (волшебные слова щуки для исполнения желания) и «*Fee-fi-fo-fum, I smell the blood of an Englishman, Be he alive, or be he dead I'll have his bones to grind my bread*» (четверостишие великана-людоеда).

В английской сказке есть несколько особенностей, связанных с языковой характеристикой. В тексте встречается несколько раз озвучка шагов великана: «*...thump! thump! thump! the whole house began to tremble with the noise of someone coming*». Также в сказке встречается пример гиперболы (намеренное преувеличение с целью усиления выразительности): «*...he came to a great big tall house, and on the doorstep there was a great big tall woman*».

Проанализируем моральные основы английской и русской сказок. Емеля из сказки «По щучьему веленью» не имеет особой жажды власти и богатства. Единственное, что ему важно, — это «душевное спокойствие». «*Наш Емеля любит, когда его ласково попросят да красный кафтан посулят, — тогда он все сделает, что ни попросишь*» (ответ невесток на вопрос, что любит Емеля). Он не хочет, чтобы его постоянно дергали и отправляли делать различную домашнюю работу.

В сказке «Jack and the beanstalk» юноша стремится получить больше денег для поддержания семьи. В сказке мы видим, что Джек украл у великанов-людоедов мешок золота, волшебную курицу, несущую золотые яйца и золотую арфу. Как отмечалось ранее в статье, это связано с историческими событиями.

Что касается финала сказок, всё заканчивается хорошо. *«Тут устроили пир на весь мир. Емеля женился на Марье-царевне и стал править царством. Тут и сказке конец, а кто слушал — молодец.»* *«Then Jack showed his mother his golden harp, and what with showing that and selling the golden eggs, Jack and his mother became very rich, and he married a great princess, and they lived happy ever after.»* Все живут долго и счастливо.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что английские и русские народные сказки имеют немало отличий в моральных ценностях и сюжетных линиях, лексике и других языковых нормах. Примерами сходства являются фигурирование похожих в плане характера героев и осуждение отрицательных качеств человека. Но главная общая черта всех сказок правильно описана в высказывании советского и украинского писателя Леонида Семеновича Сухорукова: «Сказка - это, иными словами, правда жизни.» В сказках образно показаны проблемы, с которыми сталкиваются люди, а также положительные и отрицательные стороны реальности. Сказка – это отражение нашей жизни. Безусловно, данный вопрос требует более глубокого рассмотрения и описания.

Библиографический список

1. Анищенко Г.А. Литературный справочник, 2012. – С.31.
2. Пропп В. Я. Морфология сказки. URL: <http://feb-web.ru/feb/skazki/critics/pms/pms-001-.htm>
3. Аникин В. П. и др. Русские народные сказки — М: Детская литература, 2002.
4. Кристофер Дэниел. Англия. История страны.
5. World of tales. URL: <https://www.worldoftales.com>
6. Русские народные сказки. URL: <https://azbyka.ru/fiction/russkie-narodnye-skazki/>
7. Сказка «По щучьему веленью» (в обработке Л.Н. Толстого).

УДК 811

НОВЫЕ СЛОВА НА ЭТАПЕ ПРОНИКНОВЕНИЯ В ЛЕКСИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ ЯЗЫКА

Безногова Т. Г.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

otikaflang@mephi.ru

Статья посвящена рассмотрению процесса заимствования на этапе проникновения новых слов, рассматривается понятие «неологизм», описываются лексические и семантические неологизмы последнего времени.

Ключевые слова: заимствование, проникновение, неологизмы

NEW WORDS AT THE STAGE OF PENETRATION INTO THE LEXICAL SYSTEM OF THE LANGUAGE

Beznogova T. G.

OTI NRNU MEFhI

The article is devoted to the process of borrowing at the stage of penetration of new words, the concept of "neologism" describes the lexical and semantic neologisms of recent times.

Keywords: borrowing, penetration, neologisms

В современном мире постоянно появляются новые технологии, предметы культуры, представления о мире, новые вещи, что влечет за собой появление новых слов, которые называют последние достижения человеческой деятельности. Русский язык переживает в последнее время неологический бум. Появляющиеся новые слова или словосочетания главным образом заимствуются. Процесс заимствования приобретает глобальный характер, что позволяет говорить об экспансии заимствованных слов устанавливая моду на употребление иноязычных слов, их «повышение в ранге» [3, С.147]. А следовательно, проблема адаптации заимствованных слов в языке-реципиенте не теряет своей актуальности.

Этап проникновения заимствованной единицы, когда новое слово попадает в язык-реципиент не является актом простой передачи языкового элемента одного языка во владение другому [6, с. 174]. У нового слова начинается процесс приспособления к языковым условиям принимающего языка.

За последнее время русский язык пополнился примерно на 5000 единиц [9]. Таким образом, происходит активный процесс обновления словарного состава русского языка. Возросший интерес к неологизмам как явлению, ярко отражающему перемены в обществе, антропогенные связи, нашел отражение в формировании таких наук неология, которая занимается изучением новых слов, лакуарности, окказионального словообразования, психолингвистическими проблемами и др., и неография - раздела науки, занимающихся теорией и практикой создания словарей неологизмов.

В лексикологии обычно неологизмами принято считать слова, которые еще не вошли в активный словарный состав языка. Неологизмы (др.-греч. νέος — новый + λόγος — слово) — это новые слова или выражения, а также новые значения уже имеющих слов. [5]. В большой советской энциклопедии мы находим такое определение «неологизмы (от нео. и греч. logos - слово) - новые слова или выражения, свежесть и необычность которых ясно ощущается носителями данного языка» [7, с.472]. Неологизмы, следовательно, это такие лексические единицы, которые появились в языке сравнительно недавно и сохраняют еще оттенок новизны и необычности. В качестве недавних воспроизводимых лексических единиц неологизмы не входят в активный словарный запас языка.

Функционирование неологизмов (заимствованных в том числе) — это употребление новой ЛЕ в конкретном коммуникативном акте или речевой ситуации. Средства массовой информации и интернет-коммуникация определяют процесс проникновения неологизмов в словарный состав языка и управляют скоростью закрепления новой ЛЕ и ее адаптацией.

Различают неологизмы лексические и семантические. Лексические неологизмы — это слова, вновь образованные (ярким примером является слово «предпенсионер», появившееся в конце 2018 г.) или заимствованные (блокчейн, биткоин, шимминг, брекзит, коуч, барбершоп, хайп, лайфхак и др.). Семантические неологизмы — это известные слова, которые приобрели новые значения. Так, в середине 20 века слово «спутник» приобрело значение небесного тела, вращающегося по орбите вокруг другого объекта в космосе «искусственный спутник Земли. В настоящее время слово «спутник», пройдя стадию необычного, нового употребления, было усвоено говорящими и пишущими и является многозначным словом.

Процессы сегодняшнего дня приводят к образованию новых слов, не обозначающих новые реалии, но отражающих необходимость в совершенствовании и обновлении уже

имеющихся средств языкового выражения. Новая лексика выполняет не только номинативную функцию, но и часто экспрессивную, придавая эмоциональность. Например, прилагательное «*токсичный*» стало применяться в качестве определения к существительному «человек» - токсичный человек не просто плохой, мерзкий, саркастичный или ядовитый, токсичный человек отравляет, от него лучше всего уйти; глагол «*заходить*» в значении «*нравиться*»: (*тема или шутка зашла/не зашла*); выражение «*орать с чего-либо*» в значении «*громко смеяться*» стали употребляться в молодежном сленге, который в каждый период времени использует слова с переносным, эмоционально окрашенным значением; слово «*хипстер*» (от англ. *hipster* - модник, прикольный человек), употреблявшееся в 40-х в США для обозначения представителя особой субкультуры, сформировавшейся в среде любителей джазовой музыки, идейно близкое слову «*стиляга*» (1950-е) в современном понимании, обозначает людей, у которых сложно обнаружить субкультурное основание, хипстеры отчасти объединены внешним видом, увлечениями и образом жизни, они могут посещать барбершопы, любить смузи и капкейки [9].

Заимствование слов постоянно остается важным способом номинации новых понятий и явлений. Неологизмы последнего времени в большинстве своем имеют иностранные корни. Заимствованная единица, попадая в язык-реципиент, проходит несколько этапов в процессе ее закрепления в этом языке. Язык перерабатывает новые слова таким образом, чтобы они подчинялись правилам принимающего языка. Неологизмы как процесс заимствования на этапе проникновения еще связаны с той действительностью, которая их породила. Так, например, в одном карманном словаре иностранных слов, вошедших в состав русского языка можно прочесть следующие определения слов *тоннель* и *турист*: «*тунель – в Лондоне подземный проезд под дном реки Темзы; турист – англичанин, путешествующий вокруг света*». [8] Когда слово еще не прижилось в заимствующем языке, возможны варианты его произношения и написания: на этом этапе возможно фонетическое и даже графическое иноязычное воспроизведение слова. Слово интернет писалось латинскими буквами *Internet* и не изменялось по падежам, в настоящее время единица находится на этапе вхождения и передается кириллицей с прописной буквы *Интернет*, являясь именем собственным (название конкретной компьютерной сети, самой популярной, но не единственной). В толковом словаре иностранных слов написано «ИНТЕРНЕТ [тэ, нэ], а, м., с прописной буквы [англ. *Internet* < *inter* (national) международный + *net* сеть]». В последнее время наблюдается тенденция написания слова со строчной буквы – *интернет*, поскольку оно называет коммуникационную среду, средство коммуникации как телефон, телевидение, пресса. Лексема имеет усеченную форму *инет* в разговорной речи. Таким образом, данная ЛЕ демонстрирует высокую степень адаптации в русском языке.

Заимствованиями последнего времени являются слова, обозначающие понятия иной реальности – цифровой. Цифровые технологии стремительно развиваются, а виртуальное общение становится важной разновидностью коммуникации, что влечет за собой волну неологизмов: *гуглить*, (*ре*)*пост*, *бан*, *фалловер*, *хейтер*, *троллинг*, *шазамить* и другие.

Принимая в язык, неологизмы могут иметь орфографические варианты (*инфлюенсер* - *инфлюэнсер*, *анбан* - *унбан*), фонетические и акцентологические варианты (*гУглит* - *гуглИть*).

Востребованность заимствованной единицы ведет к словообразовательной деривации.

Например,

пост (от англ. *post* - сообщение на форуме, запись) — отдельно взятое сообщение в форуме, социальных сетях или блоге; (*за*)*постить* - публиковать в интернете; *репост* (от англ. *repost*) — копирование записи себе на страницу в социальной сети быстрый способ поделиться статьей или другой заметкой в социальной сети, *репостить*.

бан (от англ. *ban* - *запрещать*) - запрет на пользование общедоступной компьютерной системой. Однокоренные глаголы (*за*)*банить* - (от англ. *ban* - *запрещать*) - запрещать какому-нибудь пользователю доступ или право общения на каком-л сайте за нарушение

правил, исключить сайт из поля поисковой системы; *разбанить* - снятие бана, разблокирование; *анбан* или *унбан* - (от англ. *unban* — производное от *ban* с префиксом *un*) - снятие бана, разблокирование [11];

френд (от англ. *friend* - друг) - понятие в блог-сфере, использующееся для обозначения пользователей, чьи записи интересны для автора блога. Понятие дружба, друг в интернет-общении отличается от общепринятого, это отношение необязательно является взаимным. дружить в интернет-общении значить регулировать доступ к информации на своей странице в социальных сетях. ЛЕ породила словообразовательное гнездо - *(за)френдить* - добавлять в список друзей, однако при спряжении этого глагола возникают сложности. например форма 1л., ед.ч. - *френжу* и *френдю* (прослеживается сходство с глаголом победить); отглагольные существительные *френдение/френжение/френдование/френдеж* - несколько вариантов процесса закрепления пользователя в статусе френда; также для разрыва отношений стал использоваться глагол *разфрендить/отфрендить*, редко *выфрендить*. Анализ неологизмов, связанных с явлением регулирования отношения пользователей в социальных сетях показывает, что, являясь заимствованными, эти лексические единицы находятся уже на стадии вхождения, поскольку их словообразование происходит по правилам русского языка. [2]

Освоение лексических единиц связано с языковым сознанием носителей языка-реципиента. В нем отражаются познавательный опыт, различные типы знаний о действительности. Уровень понимания и принятия языковых явлений определяется когнитивными способностями языкового сознания. Языковое сознание как индивида, так и языкового коллектива определяет, будет ли та или иная единица закреплена в языковой системе.

Непременные признаки неологизмов – их свежесть и новизна [1] - являются временными, поскольку неологизмы быстро усваиваются языком, становятся привычными для его носителей и теряют эти первоначальные признаки (ср., например, быстрое вхождение в речевой обиход таких поначалу новых слов, как космонавт, лазер, дефолт, смартфон). Следовательно, новые слова, особенно заимствованные, имеют «статус» неологизмов только в историческом смысле, а в синхронном плане они обычно нейтральны.

Со временем неологизмы перестают быть новыми и переходят к общеупотребительным словам. Спрогнозировать, какое новое слово после его проникновения в язык будет осваиваться в среде носителей языка и полностью ассимилируется в языковой системе очень трудно. Поскольку Интернет, сотовые телефоны и цифровые технологии прочно вошли в нашу жизнь, то лексемы, связанные с обозначением этих реалий, могут полностью адаптироваться в русском языке (например, *роуминг, смартфон, селфи, сайт, лайк* и т.п.). Новые слова, благодаря высокой частности употребления могут быстро перестать восприниматься как новые, «их новизна стирается» [4]. Важным признаком неологизмов нужно признать их принятия и закрепление в общем употреблении.

В заключении следует отметить, что изучение новой лексики (заимствованной в том числе) представляется весьма интересным, поскольку это позволяет определить время появления лексической единицы, рассмотреть исторический фон, обусловивший это появление, установить тематическую и стилистическую принадлежность ЛЕ, проследить лексико-семантические изменения, которые получит ЛЕ с момента проникновения до полной адаптации в языке.

Библиографический список

1. Ахманова О. С. Словарь лингвистических терминов. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016. – 576 с.

2. Занадворова А. В. Саморегуляция в нерегламентируемых сферах интернет-общения: речевой этикет в Живом журнале. Современный русский язык в интернете / ред. Я. Э. Ахапкина, Е. В. Рахилина - М.: Языки славянской культуры, 2014, -328 с. С. 93-114)
3. Крысин Л.П. Иноязычное слово в контексте современной общественной жизни // Русский язык конца XX столетия (1985-1995) / Отв. ред. Е. А. Земская. М.: Языки рус. культуры, 1996. С. 142-161.
4. Лопатин В.В. Рождение слова. неологизмы и окказиональные слова. М.: 1973, - 152 с.
5. Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка: 80000 слов и фразеологических выражений/ Российская академия наук. Институт русского языка им. В.В. Виноградова. – 4-е изд., дополненное. – М.: Азбуковник, 1999. – 944 с.
6. Сорокин Ю. С. Развитие словарного состава русского языка. 30–90-е гг. XIX в. / Ю. С. Сорокин. – М.–Л.: Наука, 1965. – 565 с. С. 174
7. БСЭ. Т. 17, 1974. с.472
8. Карманная книжка для любителя чтения русских книг, газет и журналов. составитель Иван Ренофанц. – СПб., 1837 С. 258
9. Новые слова 2018 года передача Наблюдатель от 29.01.2019, телеканал Культура [Видеозапись] – URL: https://tvkultura.ru/anons/index/brand_id/20918/page/3
10. Словарь новых слов [Электронный ресурс] – URL: <http://wordsonline.ru/dicts/neologisms/>

УДК 811

ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗМЫ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ЛЕКСИКЕ

Войщев П. Р., Жирнов Е. А., Безногова Т. Г.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

pavel-0199@yandex.ru, zhirnov.evgenj@mail.ru

В данной статье рассмотрено понятие «интернационализмы» как результат заимствования слов, общих для ряда языков, сделан анализ типичных способов вхождения интернационализмов в языки; проведено сопоставительное описание некоторых лексических единиц, входящих в фонд компьютерной терминологии.

Ключевые слова: компьютерная терминология, интернационализм, заимствование, лексика, способы вхождения интернационализмов.

INTERNATIONALISMS IN COMPUTER VOCABULARY

Voishchev P. R., Zhirnov E. A., Beznogova T. G.

OTI NRNU MPhI, Ozersk

Such notion as “internationalisms” resulting from borrowing the words common for a number of languages is considered, typical ways of internationalisms entering the languages are analyzed; a comparative description of some computer lexical units is made.

Keywords: computer terminology, internationalism, borrowing, vocabulary, ways of internationalisms entry.

Известно, что развитие словарного состава любого языка осуществляется как за счет собственных словообразовательных средств, так и в результате заимствований. Благодаря

этим процессам словарный состав почти непрерывно развивается, отражая изменения, которые происходят во всех областях жизни и деятельности людей. Процесс языкового заимствования служит интеграции в общечеловеческую, мировую культуру, развитие информационных технологий, и в результате сближению языковых норм, поскольку современные языки функционируют в условиях глобализации. Языковая глобализация как усиление процесса взаимопроникновения языковых элементов в разных языках, принадлежащих к одной или разным языковым группам, затронула практически все языки, нет языков, которые оставались бы в стороне от этого процесса. Таким образом, в словарном составе разных языков можно видеть определенную долю схожих языковых единиц, что позволяет говорить об унификации в номинации некоторых областей знаний.

В нашей работе мы рассмотрим лексические единицы, входящие в состав корпуса компьютерной лексики и информационных технологий. Выбор данной лексики обусловлен тем, что информационные технологии к концу второго десятилетия XXI века прочно вошли в повседневную жизнь. Актуальность нашей работы вызвана активностью процессов заимствования лексических единиц компьютерных технологий, что объясняется бурным развитием технологий в компьютерной сфере и приводит также к изменениям в мировых языках. Слова, имеющие интернациональные элементы, все больше и больше пополняют корпус компьютерной терминологии. Это ведет к облегчению понимания содержания понятий носителями разных языков, поскольку именно компьютерная/цифровая лексика обеспечивает высокий уровень понимания в международном масштабе. Но правомерно ли называть такие интернациональные элементы рассматриваемой нами области знаний интернационализмами?

Интернационализмами (от лат. *inter* – «между» и *natio* – «народ») называют «слова, совпадающие в разных языках по своей внешней форме (с учётом закономерных соответствий звуков и графических единиц) и полностью или частично совпадающие по смыслу» [2, с. 204]. Такие слова выражают понятия международного характера из области науки и техники, политики, культуры, искусства и функционирующие в разных, прежде всего неродственных языках [3]. Источником интернационализмов может быть какой-нибудь язык или греко-латинские корни слов, лежащие в основе интернациональной терминологической лексики (ср.: русск. *спорт*, фр. *sport*, нем. *Sport* < англ. *Sport*; русск. *цивилизация*, *философия*, фр. *civilisation*, *philosophie*, англ. *civilisation*, *philosophy*, нем. *Zivilisation*, *Philosophie* < лат. *civilis*, греч. *φιλοσοφία*).

Итак, слово, первоначально возникшее в одном языке, а затем из него заимствованное другими языками мира для обозначения этого понятия, можно назвать интернационализмом.

В лингвистике ведется обсуждение по определению статуса иноязычной лексики. Мы разделяем точку зрения М. М. Маковского, что с лексической точки зрения интернационализмы суть заимствования. Различия между интернационализмами и заимствованиями заключаются в способе их рассмотрения. Если исследование ведется в рамках одного языка, выявляются собственно заимствования. При установлении связи между заимствованиями, обнаруженными в разных языках, выявляются интернационализмы [1, с. 44–51]. Исследователи считают заимствования интернационализмами в том случае, если обнаруживают их одновременно не менее чем в трех языках. Интернационализмы характеризуются в основном специализацией сферы употребления, часто являясь терминами определенных областей знаний.

Источником подавляющего большинства интернационализмов, входящих в корпус лексики компьютерных технологий, является английский язык. Мы считаем, что это объясняется двумя предпосылками. Первая – именно в Англии и США произошел наиболее сильный скачок развития цифровых технологий, что вызвало необходимость в номинации новых реалий, породило массу неологизмов (по отношению к языку-родителю), которые затем стали широко заимствоваться другими языками, формируя фонд интернационализмов этой области (аналогичная ситуация произошла, например, с русским словом «спутник»,

которое вошло в словари некоторых языков (английского, немецкого), став интернационализмом, благодаря значительным успехам СССР в космической сфере во второй половине XX века; итальянское слово «*solfeggio*», ставшее интернационализмом в результате расцвета искусства в Италии). Вторая предпосылка – английский язык, являясь языком международного общения, имеет большую долю проникновения в другие языки мира, что упрощает трансляцию англицизмов в другие языки.

Нами была составлена картотека лексических единиц, относящихся к компьютерной лексике (180 слов), в которую мы включили слова, вышедшие за рамки узкоспециализированной терминологии и ставшие в определённой степени общеупотребимыми. В семантическом плане эти лексические единицы демонстрируют главным образом полное семантическое соответствие в ряде языков. Например, слово «*процессор*» (в соответствующей графической передаче) в анализируемых языках обозначает интегральную схему, исполняющую машинные инструкции; слово «*файл*» обозначает именованную область данных, а слово «*сокет*» обозначает интерфейс для обеспечения обмена данных между процессами.

Мы также сравниваем морфемную, фонетическую, морфологическую, формы слов и делаем вывод, что эти заимствования, можно рассматривать как интернационализмы, поскольку, они присутствуют в словарном составе нескольких языков (нами рассмотрены 9 языков: русский, немецкий, испанский, португальский, французский, бенгальский, польский, итальянский, норвежский).

По способу вхождения в принимающие языки интернационализмы могут передаваться:

- транслитерацией (побуквенная передача отдельных слов и текстов): *animator* – аниматор, *atom* – атом, *stress* – стресс;
- транскрипцией (передача элементов звучащей речи на письме с помощью какой-либо системы знаков): *rendez-vous* – рандеву, *chip* – чип;
- описательным переводом (описание данного понятия средствами другого языка): *dramaturg* – заведующий репертуарной частью театра; *parter* – первые ряды в театре;
- комбинированием нескольких способов, например, транслитерация и перевод: *popstar* – поп-звезда, *rockoper* – рок-опера.

При определении способа передачи собранных нами лексических единиц (ЛЕ), мы установили, что способом транслитерации образовано 29% единиц, способом транскрипции 10%, при помощи описательного перевода 60%, комбинированным способом – менее 1%.

Рассмотрим некоторые примеры интернационализмов с учетом способа вхождения в языки-реципиенты:

1) лексические единицы, заимствованные способом транслитерации:

- *modem* (от англ. аббревиатуры *mo+dem* (**m**odulator, **d**emodulator)) – устройство, которое выполняет преобразование сигналов,
- *pixel* (от англ. аббревиатуры *pix* (**p**icture) + *element*) – элементы, формирующие изображение на экране,
- *processor* – интегральная схема, исполняющая машинные инструкции,
- *router* – устройство для подключения нескольких компьютеров к сети (таблица 1)

Таблица 1 – Способ транслитерации

Английский	Русский	Немецкий	Испанский	Французский	Итальянский
modem	modem	Modem	modem	modem	modem
processor	процессор	Prozessor	procesador	processeur	processore
pixel	пиксель	Pixel	pixel	pixel	pixel
router	роутер	Router	router	routeur	router

Способом транслитерации в большинстве языков образована ЛЕ *компьютер* – электронно-вычислительная машина. Ср. англ. *computer* (от формы *compute* «вычислять» от лат. *computare* «подсчитывать, сосчитывать, считать, вычислять»), нем. *Computer*, исп. *computadora*, русск. *компьютер*.

Во французский, норвежский языки слово вошло, используя метод описательного перевода. Ср. фр. *ordinateur* образовано от лат. *ordinator* «приводящий в порядок», глаг. *ordinō* «приводить в порядок», «выстраивать»; норвеж. *datamaskin* – соединение двух основ *data* «данные» + *maskin* «механизм, машина», досл. «машина данных»)

2) лексические единицы, заимствованные способом описательного перевода (таблица 2):

– *download* (дословно англ. *down load* – «нагрузка вниз») – обозначает процесс получения копии файла на своем устройстве.

В русский, немецкий, испанский и французский языки данная ЛЕ переходит при помощи описательного перевода («загрузка», «загружать»), тогда как для передачи в бенгальский использовался способ транскрипции. Следует заметить, что бенгальский язык практически во всех рассмотренных нами случаях использует транскрипцию английского слова–первоисточника.

– *webpage* (образовано от слов *web* – «сеть», *page* – «страница») – обозначает ресурс в сети Интернет.

В русском языке используется комбинированный способ вхождения ЛЕ: *web* – транслитерация + *page* – описательный перевод.

Таблица 2 – Способ описательного перевода

Английский	Русский	Немецкий	Испанский	Французский	Польский
download	загрузка	herunterladen	descargar	télécharger	ściągnąć
webpage	веб–страница	website	página web	page web	strona internetowa
firewall	брандмауэр файрволл	brandmauer	cortafuegos	pare-feu	zapora ogniowa

Другими примерами заимствования с помощью описательного перевода являются французские ЛЕ *douille*, *glacière*, испанские ЛЕ *enchufe*, *enfriador* (ср. с англ. *socket*, *cooler*)

В русском языке используется ЛЕ *файрволл* (с англ. *firewall* «противопожарная стена») со значением «элемент компьютерной сети, фильтрующий входящие и исходящие подключения», образованная способом транслитерации, однако среди носителей языка закрепилось слово *брандмауэр*, заимствование способом транслитерации из немецкого языка. Причиной такого заимствования является переименование по коммерческим соображениям модуля Internet Connection Firewall ОС Windows XP в Windows Firewall, который в русской локализации известен как Брандмауэр Windows.

3) лексические единицы, заимствованные способом транскрипции:

– ЛЕ *cache* (англ.), обозначающая буфер для информации в бенгальском языке передается словами *kyāśē* (бенг.)

– ЛЕ *chipset* (англ.), обозначающая набор микросхем, спроектированных для совместной работы, в японском языке передается словом *chipu setto*;

– ЛЕ *driver* (англ.), обозначающая программу для наладки связи между внешним устройством и операционной системой, в японском языке передается *doraiba*, в русском языке – *драйвер* (руссск.)

Таким образом, на основании проведенного нами сопоставительного описания компьютерной лексики можно говорить о тенденции к интернационализации лексического фонда компьютерных технологий, его семантическая структура совпадает, а в качестве языка–донора выступает главным образом английский язык. Заимствование компьютерной лексики из английского языка является ведущим способом пополнения лексического состава

сферы компьютерных технологий. Рассмотренные нами лексические единицы можно классифицировать как интернационализмы, они принадлежат к общезтимологическому фонду ряда языков. При этом вхождение той или иной заимствованной единицы происходит по правилам языка–реципиента, через приспособление к языковым законам принимающей стороны.

Библиографический список

1. Маковский М.М. К проблеме так называемой «интернациональной» лексики / М.М. Маковский // Вопросы языкознания – 1960, № 1.
2. Новая иллюстрированная энциклопедия. Кн. 4. – М.: Большая Российская энциклопедия, «ТД «Издательство мир книги», 2007. – 512с.
3. Лингвистический энциклопедический словарь. ред. В. Н. Ярцева, М.: «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ», 1990 Интернационализмы. [Электронный ресурс] - URL: <http://tapemark.narod.ru/les/197a.html> (дата обращения: 20.03.2019).

УДК 8

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ГОЛОСОВЫХ ПОМОЩНИКОВ. ПРАВИЛА ОБЩЕНИЯ С ГОЛОСОВЫМИ ПОМОЩНИКАМИ.

Сёмин Е. Н., Сулейманова И. В.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск Челябинская область*

s_j_n@bk.ru

В статье рассмотрены основы и принципы работы голосового помощника Яндекс Алиса. Опытным путём произведена оценка практического применения возможностей ассистента. Составлен свод правил для эффективного поиска информации с помощью голосовых помощников.

Ключевые слова: голосовой помощник, Яндекс Алиса, фонема, фрейм, токен, SpeechKit, эмбединг.

THE BASIC PRINCIPLES OF VOICE ASSISTANTS. RULES OF COMMUNICATION WITH VOICE ASSISTANTS.

Syomin E. N., Suleimanova I. V.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

The article describes the basics and principles of the voice assistant Yandex Alice. Experienced assessment of the practical application of the capabilities of the assistant. Compiled a set of rules for the effective search for information using voice assistants.

Keywords: voice assistant, Yandex Alice, phoneme, frame, token, SpeechKit, embedding.

С каждым годом наблюдается рост информационных технологий. Взаимодействие компьютера и человека является сложным технологическим процессом. В связи с тем, что человек и компьютер «общаются» на разных языках, для их взаимодействия требуется некоторое промежуточное звено, которое позволит преобразовать человеческую речь в набор

понятных компьютеру числовых значений. И наоборот, воспроизвести полученный результат в ходе вычислительного процесса в понятный язык для человека.

Компьютер получает информацию благодаря различным устройствам ввода информации. Одним из таких способов является голосовой ввод, который непосредственно применяется в мобильных устройствах. Способ голосового ввода дал возможность человеку развивать направление голосовых помощников. К сожалению, из-за постоянного использования смартфонов у людей могут сформироваться фобии и психические расстройства. Например, номофобия, боязнь телефонной слежки и прослушивания, боязнь излучений мобильных телефонов и многое другое. Тем самым общение с голосовыми помощниками не внушает доверия. К имеющимся проблемам добавилось полное отсутствие представления о том, как они работают. По этим причинам они пока не пользуются большой популярностью.

Если пользователи будут понимать общие принципы, благодаря которым распознаётся речь, осуществляется поиск, формируется ответ, то исчезнут многие проблемы.

Основной целью работы является рассказать о принципах работы голосовых помощников и на основе их практического применения сформировать свод правил, который несомненно поможет добиться эффективного поиска информации.

Исследования проводились на основе «Алисы». Голосовой помощник Алиса от Яндекса находит успешное применение в каждом телефоне, где установлено соответствующее приложение. В приложении удастся успешно имитировать живую речь, как устную, так и письменную, давать советы и ответы на поставленные вопросы, воспроизводя их голосом или написав на экране. Продукт развивают и совершенствуют.

В основе работы лежит комплекс речевых технологий под названием SpeechKit, которые были представлены 2 октября 2013 года на ежегодной технологической конференции Яндекса Yac. Система автоматического распознавания речи делит звук на сеноны по 20 миллисекунд шагами по 10. Всего их выделяют около 4000, и они составляют начало, середину и конец определенной фонемы.

Полученные запросы делятся на токены, как правило это отдельные слова или пунктуационные знаки. Далее для них применяется технология эмбединга (embedding, букв. «вложение»), главной задачей которой является построить контекстный вектор.

Для того, чтобы с голосовыми помощниками было удобно общаться, они должны не только слушать, но и говорить. Данный процесс проходит в несколько этапов. Сначала специальный алгоритм подготавливает текст для того, чтобы роботу было удобно его читать. Затем текст делится на фразы. Для всех слов составляется их фонетическая транскрипция.

Чтобы понять, как читать слово и где поставить в нём ударение, робот сначала обращается к классическим, составленным вручную словарям, которые встроены в систему. Если нужного слова в словаре нет, компьютер строит транскрипцию самостоятельно — опираясь на правила, заимствованные из академических справочников.

Чтобы прочитать подготовленный текст, снова используется акустическая модель.

Наконец, о самом голосе. Когда роботу нужно что-то сказать вам, он использует генератор звуковых волн — вокодер. В него загружаются информация о частотных характеристиках фразы, полученная от акустической модели, а также данные о тембре, который придаёт голосу узнаваемую окраску.

При общении с Алисой вероятны следующие проблемы:

1) Локализация.

На территории Российской Федерации проживает более 190 народов. Государственным языком является русский язык. Было предположено, что в связи с этим может возникнуть проблема распознавания русского речи, произносимой с акцентом.

Во многих голосовых помощниках настройка языка напрямую зависит от локали (местонахождения) данного устройства. Алиса же, наоборот, избегает деления русского

языка на акценты. Тем самым любой русскоговорящий человек имеет возможность пользоваться данным сервисом.

В качестве теста брались видео с YouTube, где люди с явным акцентом говорили на русском языке. Их фразы служили в качестве поискового запроса. Производилась оценка качества распознавания их речи.

Было выявлено что, даже человек с акцентом, разговаривающий на русском языке, имеет возможность пользоваться услугами Алисы и осуществлять поиск информации. В случае абсолютно некорректного произношения звуков происходит некачественное распознавание речи и запрос отправляется на поиск в браузер.

2) Контекст.

Распознать контекст является ключевой задачей любого голосового помощника. В нашей повседневной речи часто используются различные средства речевой выразительности. Было предположено, что некоторые из них могут вызвать затруднение в формулирование ответа. Такими являются: фразеологизмы, метафоры, метонимия, инверсия, эллипсис, гиперболы.

Проведены тесты, проверяющие способность Алисы учитывать контекст беседы. Использовались некоторые средства речевой выразительности. Было установлено, что Алиса прекрасно узнаёт инверсию, с лёгкостью понимает гиперболу и отлично распознаёт метафоры. В ряде случаев Алиса способна определять эллипсис, то есть восстанавливать опущенные части предложений, как это делают люди. Наличие в запросах фразеологизмов и метонимии периодически сбивало Алису, она не понимала контекст, и введённая фраза отправлялась на поиск в интернет. Стоит отметить, что фразеологизм отдельным запросом был прекрасно распознан.

3) Объём входных данных.

Большую роль для формирования ответа играет объём входных данных. Было предположено, что Алиса не справится с большим объёмом входных данных. Она не сможет выделить основную мысль и не даст конкретный ответ.

Тесты с разным объёмом входных данных показали, что Алиса не может дать определённого ответа по запросу, который содержит большое количество слов. Запрос отправляется на поиск в браузер с последующим ознакомлением найденной информации.

4) Скорость ввода информации.

В повседневной жизни выбор правильного темпа разговора играет большую роль. Если слишком быстро высказывать свои мысли, то собеседник может вас не понять. Было предположено, что темп общения с голосовыми помощниками может влиять на качество распознавания запроса.

Проведены тесты с разной скоростью ввода информации. Было установлено, что Алиса одинаково хорошо воспринимает информацию независимо от скорости её ввода.

Слишком большой промежуток времени между словами может быть распознан, как конец ввода запроса.

5) Обработка интонации и эмоций.

Интонации и эмоции важны во время общения людей. В повседневной жизни выражение эмоционального состояния либо облегчает, либо осложняет межличностное отношение. Было предположено, что это скажется при общении с Алисой.

В результате тестов было установлено, что Алиса одинаково хорошо воспринимает информацию независимо от эмоционального состояния человека.

Стоит отметить, что использование в запросах грубых и оскорбляющих слов в адрес Алисы, ведёт к ответной реакции с её стороны.

6) Дефекты речи.

Наличие дефектов речи, например, картавость, шепелявость, влияет на чёткое произношение звуков. Это связано с нарушением артикуляции речевого аппарата во время

произношения определённых букв. Было предположено, что эти проблемы могут негативно сказаться на корректном распознавании речи.

Тесты показали, что дефекты речи не мешают корректно распознавать фразы, кроме случаев крайне сильной шепелявости.

На основе вышеописанного сформирован следующий свод правил:

1. Не стоит переживать из-за наличия акцента, вполне достаточно наличие навыков общения на русском языке.
2. Формулируйте запрос чётко и кратко.
3. Избегайте запросов для поиска конкретной информации с использованием сложных конструкций предложений.
4. Говорите в любом темпе. Помните, что большой промежуток времени между словами может быть распознан как конец ввода запроса.
5. Избегайте запросов для поиска конкретной информации с использованием средств речевой выразительности.
6. Соблюдайте культуру общения.
7. Не стоит переживать из-за дефектов речи. Лишь крайне сильная шепелявость способна мешать корректному распознаванию речи.

Таким образом, голосовые помощники являются отличным инструментом для поиска информации. Они способны справляться с нестандартными ситуациями — не только находить готовые ответы в базе, но и импровизировать, формировать новые ответы, которые не являются заготовленными заранее, корректно отвечать на вопросы и строить связанные диалоги, что безусловно обеспечивает удобство в применении и увеличивает скорость поиска информации.

Библиографический список.

1. Джон Маркофф. - Люди и машины в поисках взаимопонимания. - Альпина Нон-фикш, 2017г. - 406 с.
2. Речевые технологии Яндекса [Электронный ресурс] - URL: https://yandex.ru/company/technologies/speech_technologies/ (Дата обращения 20.03.2019).
3. Распознавание речи от Яндекса Под капотом у Yandex.SpeechKit [Электронный ресурс] - URL: <https://habr.com/ru/company/yandex/blog/198556/> (Дата обращения 04.03.2019).
4. Чудесный мир Word Embeddings: какие они бывают и зачем нужны [Электронный ресурс] - URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/329410/> (Дата обращения 04.03.2019).
5. Как устроена голосовая почта Яндекса и чему ей еще предстоит научиться [Электронный ресурс] - URL: <https://nplus1.ru/material/2018/02/27/yandex-alice> (Дата обращения 04.03.2019).

УДК 81-2

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО АНГЛИЙСКОГО В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ФГУП «ПСЗ» И ТТИ НИЯУ МИФИ

Новоселова К. А., Мамонов Д. С.

*Трёхгорный технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Трёхгорный, Челябинская область*

khoran_99@mail.ru, Denmamamonov98@mail.ru

В данной работе рассматриваются основные характерные черты технического английского языка и специфика применения технического английского на предприятиях ГК «Росатом» на примере ФГУП «ПСЗ».

Ключевые слова: технический английский, инженерная сфера, технические специалисты, технические термины, глобализация, диплом международного образца, электронный переводчик.

FEATURES OF THE USE OF TECHNICAL ENGLISH IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION ON THE EXAMPLE OF FSUE "IMP" AND TTI NRNU MEPhI

Novoselova K. A., Mamonov D. S.

TTI NRNU MEPhI, Trekhgorny

This paper considers main characteristics of the technical English language and the specifics of technical English use at the enterprises of "Rosatom" on the example of FSUE "IMP".

Keywords: technical English, engineering, technical specialists, technical terms, globalization, international diploma, electronic translator.

Актуальность нашей работы заключается в том, что в современном мире важность английского как международного языка достаточно велика, а в условиях глобализации владение техническим английским необходимо специалистам с профильным техническим образованием.

Целью данной статьи является исследование потребности предприятия ФГУП «ПСЗ» на предмет использования технического английского и выявление того, насколько английский язык необходим на любом производстве, в частности на ФГУП «ПСЗ». Поставленная цель предполагает выявить характерные особенности технического английского, основные сферы применения технического английского на ФГУП «ПСЗ», провести опрос среди сотрудников ФГУП «ПСЗ» и студентов ТТИ НИЯУ МИФИ и проанализировать результаты опросов, а также обосновать необходимость изучения технического английского в ТТИ НИЯУ МИФИ для дальнейшего применения на ФГУП «ПСЗ».

Роль английского языка в современном мире неопределима. Он считается наиболее часто употребляемым языком, а более 450 миллионов людей считают его родным. Еще 600-650 миллионов граждан используют английский в качестве дополнительного языка для общения.

Многие не понимают, нужен ли английский в современном мире. Однако ни для кого не секрет, что сегодня английский язык играет немаловажную роль при устройстве на работу. Это связано с тем, что крупные фирмы нередко сотрудничают с иностранными партнерами. Английский язык – универсальный инструмент для общения народов мира. Именно английским языком нужно достаточно хорошо владеть для того, чтобы полноценно

вести переговоры и заключать сделки с иностранными партнерами и свободно чувствовать себя в неофициальной обстановке.

В числе факторов, актуализирующих изучение иностранного языка студентами неязыковых специальностей, исследователи называют:

- процессы глобализации в современном мире, в том числе в профессиональной сфере и в образовании;
- динамичное развитие инновационных технологий в интернациональном научно-технологическом пространстве;
- переход к «информационной» (коммуникативной) цивилизации, требующей от любого специалиста готовности выходить за пределы ограниченного, знакомого ему пространства;
- процессы модернизации образования и освоение новых технологий обучения в вузе.

Владение английским языком в современном мире необходимо для студентов, которые желают получить достойное образование. Полученный документ об образовании не всегда котируется во всех странах. Не секрет, что имея диплом Лондонского университета, выпускник легко может устроиться на престижную работу в любой точке мира. А как насчет выпускников с российским дипломом? На многих предприятиях России, как крупных, так средних и мелких требуются специалисты, которые помимо своих профессиональных компетенций должны владеть английским языком на среднем уровне (Intermediate B1). Огромное число университетов активно практикуют применение международной шкалы оценок по ECTS, а также учитывают требования и желания студентов получить приложение к диплому Международного образца. В ТТИ НИЯУ МИФИ уже планируется вручать приложение к диплому Международного образца, так как современные студенты-выпускники заинтересованы в получении такого диплома. Это лучшим образом повлияет на конкурентоспособность выпускников не только в России, но и в других экономически развитых, и продолжающих активно развиваться странах.

Увеличение часов на изучение английского языка в ТТИ НИЯУ МИФИ – это первый шаг на пути к успеху. У студентов с третьего курса продолжается программа по изучению и углублению данного предмета, с введением такой дисциплины как «Иностранный язык в профессиональной деятельности».

Ни для кого не секрет, что английский язык применим во многих сферах жизни общества. Что такое технический английский и чем он отличается от общего английского в целом?

Технический английский — это широкий раздел языка, включающий в себя множество технических слов и понятий, а также терминологию технического и технологического характера. Технический английский изучается в рамках английского для специальных целей (English for Specific Purposes - ESP), который в отличие от общего английского посвящен конкретной сфере преподавания английского языка, где помимо английского технического, есть еще деловой английский, научный, английский, английский для специалистов-медиков, английский для искусства, туризма и т.д.

В рамках нашей работы мы остановимся на техническом и общем английском. Что объединяет и различает эти два направления? Конечно, общие характеристики преобладают и доминируют. Это общая лексика, морфология, грамматика и синтаксис. Но есть ряд отличительных черт, которые нам интересны, и которые делают эти два направления совершенно разными (табл. 1).

Таблица 1– Основные отличия общего английского и английского технического языка

Общий английский	Технический английский
<p>Более богатая лексика, трудно поддающаяся электронному переводу; наличие фразеологических оборотов; сильные культурологические связи более свободная в употреблении грамматика; более свободные правила построения предложения; присутствие различных художественных стилей.</p>	<p>Обилие форм страдательного залога и безличных конструкций; узкоспециализированная тематика; техническая терминология; технический текст лучше адаптирован к переводу (в том числе электронному); технический язык проще, так как скуднее базовый словарь, проще грамматика, нет фразеологических оборотов, слабее культурологические связи; специальные термины в большой степени имеют интернациональное звучание и значения; присутствие в основном научного стиля, характеризующегося логичностью, сжатостью, точностью, объективностью.</p>

Одной из важных особенностей ESP, является то, что в отличие от общего английского, он предназначен только для взрослых или студентов, со средним (Intermediate) или продвинутым (Advanced) уровнем владения английским языком. Невозможно изучать технический английский, не изучив предварительно основы английского языка. Поэтому в нашем вузе, также как и в других высших учебных заведениях, «Иностранный язык в профессиональной деятельности» как технический английский преподают только на старших курсах, когда почти базовая программа английского языка уже освоена и есть профессиональные знания, достаточные, чтобы понимать суть дела. Для овладения навыками технического английского требуется наращивать словарный запас той или иной отрасли, учитывая основные особенности, перечисленные выше.

Английский язык, к сожалению, доминирует над родным языком в любой стране мира. Но это очень удобно для науки. В наши дни ученый, желающий ввести в оборот новый термин, скорее всего, обратится к английскому, а если он хочет поделиться своим открытием с научным миром, то опубликует результаты своих исследований на английском языке.

Английский язык стал рабочим языком для многих сфер науки и техники. Знание и умение пользоваться техническим уровнем английского языка востребовано во многих сферах деятельности, а именно:

- IT сфера или программирование: web-разработка всех специализаций, сборка и ремонт компьютеров;
- инженерная сфера: средства коммуникации и сопутствующие механизмы;
- автомобильная промышленность;
- военная промышленность и военно-морской флот: оружие, авиатехника и т. д.;
- оборудование: торговое, строительное и медицинское видео- и телетехника, мобильные телефоны и фотоаппараты;
- торговля и маркетинг.

Многие из приведенных выше сфер деятельности активно развиваются на ФГУП «ПСЗ», а именно: IT сфера, программирование, инженерная сфера, военная промышленность. Присутствие данных сфер на производстве предприятия обуславливает его потребность в техническом английском. Как показал результат опроса сотрудников ФГУП «ПСЗ», многие работники инженерной сферы предприятия действительно считают, что знание технического английского действительно востребовано, даже на таком небольшом предприятии. «Английский однозначно требуется, особенно учитывая большой объем зарубежных заказов, выполняемых ГК «Росатом» в настоящее время (например, строительство АЭС в других странах)», утверждает ведущий инженер-электроник.

Многим специалистам необходимо проходить практику или обучение за границей, где весь процесс учебы и коммуникации с преподавателями и другими обучающимся ведется на английском языке, с широким применением специализированных терминов. В качестве наглядного примера, можно провести регулярное повышение квалификации, которое проходят российские пилоты гражданской авиации в офисах компании Boeing в США и компании Airbus во Франции. Вся информация, которую получают во время обучения пилоты, и общение сотрудников компаний с ними, ведется исключительно на английском языке с обширным применением профессиональной лексики. Специалистам из IT-индустрии приходится работать с множеством непереуведенных на русский язык приложений. IT-индустрия крайне подвержена быстрым изменениям, специалистам необходимо оперативно изучать большие объемы информации новостного и аналитического характера на английском языке.

ФГУП «ПСЗ» не является исключением в процессе глобализации и активного применения английского языка на производстве. Как показал опрос, при заказе иностранного оборудования, в комплекте приходит паспорт изделия и инструкция по эксплуатации, подлежащая техническому переводу. Языковые навыки нужны обычным работникам. Переговоры с партнерами в основном проходят на международном английском языке.

Еще одним примером применения на ФГУП «ПСЗ» использования английского является программирование различных систем УЧПУ, обращение с различным программным обеспечением типа CAD/CAM, а также коммуникационное сетевое оборудование иностранных фирм-производителей.

Существуют два типа специалистов в современных условиях со знанием английского языка:

1. Специалисты с базовым техническим образованием, знания английского у них идет как дополнительное образование.
2. Специалисты с базовым языковым образованием, знания в технической сфере у них приближенные, восполненные самообразованием.

Как можно понять из приведенных выше примеров, уверенное владение техническим английским не только позволяет специалисту существенно вырасти в профессиональном плане, но и дает ему неоспоримое преимущество на рынке труда.

Нельзя утверждать, что одна категория специалистов преобладает над другой. Они существуют параллельно, и одинаково востребованы на рынке труда.

Многие проблемы перевода технических терминов и слов с легкостью решаются современными модернизированными электронными переводчиками, совершившими огромный скачок в своем развитии. Сейчас любому специалисту-нелингвисту не составит труда быстро и легко узнать значение незнакомого слова с помощью моментальных переводчиков. Эксперты не исключают того, что в будущем и вовсе электронные переводчики полностью заменят человеческий труд.

На вопрос «Считаете ли вы, что электронные переводчики могут заменить реального переводчика (в частности на производстве)?», приведем ответ одного из сотрудников предприятия ФГУП «ПСЗ»: «Однозначно, да. В будущем, по моему мнению, полностью отпадет потребность в переводчиках (именно на производстве), так как каждый инженер должен будет сам обладать высоким уровнем знаний технического английского языка и не прибегать каждый раз к помощи переводчика-человека (к тому же это было бы очень неудобно, слишком затратно по времени и ресурсам). Пример из моей практики: когда возникает простой оборудования из-за неполадки, нет времени и возможности каждый раз прибегать к услугам переводчика, нужно решать проблему здесь и сейчас, используя свои знания английского, при необходимости обращаясь к словарям.»

Разумеется, идеальным специалистом видится человек с двумя дипломами: техническим и лингвистическим. Однако, по ряду объективных причин подобных специалистов очень мало.

В ходе работы мы сформулировали гипотезу, что технический английский язык необходим на любом производстве, в частности на ФГУП «ПСЗ». Наша гипотеза нашла подтверждение. Большая часть опрошенных специалистов высшего звена ФГУП «ПСЗ», а именно 65% подтвердили необходимость владения и знания английским языком. Хотя только треть участвовавших в опросе понимают и осознают разницу между обычным английским и техническим английским языком, понимая и осознавая свой низкий уровень владения английским языком. Изучение английского незатруднительно, если этого действительно хотеть. Мало того, изучение технического английского не составит проблем, многие техницизмы и профессионализмы нередко являются интернациональными словами, которые достаточно легко поддаются пониманию и переводу даже без специальной литературы.

Изучение английского языка будет в удовольствие, если знать какими методами обучения пользоваться, а также знать какую литературу необходимо изучить.

Есть два основных способа изучения английского языка, не только технического:

- самообразование;
- специализированное обучение в учебном заведении или на специальных курсах.

Для самообразования сейчас есть огромный выбор специальной литературы ESP, которую можно приобрести в специализированных магазинах иностранной литературы или, к сожалению, стать «пиратом» и скачать учебники из сети Интернет.

Всемирная сеть тоже может стать дополнительным источником знаний, существует множество различных онлайн курсов, вебинаров и марафонов по изучению английского и повышению его уровня.

«Доля используемых на производстве «ПСЗ» иностранных технологий очень высока (по моему мнению, не менее 50% оборудования и ресурсов). При повышении квалификации работников используется много цифровых иностранных технологий (например, вебинары, онлайн-трансляции, видеоконференцсвязь, хостинги типа Youtube и прочее)», отвечает один из специалистов предприятия.

В ТТИ НИЯУ МИФИ существуют платные курсы, но только разговорного английского. Это можно объяснить тем, что технический английский больше нужен для самообразования и повышения эрудиции, умения ориентироваться в мировом потоке информации.

В ходе нашей работы мы приступили к созданию глоссария терминов для специальности «Проектирование технологических машин и комплексов». Так как мы только студенты второго курса, и «Иностранный язык в профессиональной деятельности» будет только на третьем курсе, надеемся, что глоссарий специализированных терминов появится к концу нашей учебы.

В ходе работы мы провели опрос сотрудников завода и студентов нашего института, и выявили действительную необходимость в изучении английского.

Среди студентов ТТИ НИЯУ МИФИ - 98 человек.

На вопрос «считаете ли вы, что инженеру необходимо знать английский язык?» 99% из 98 опрошенных человек считают, что действительно необходимо.

На вопрос «считаете ли вы, что человеку с техническим образованием достаточно знать базовый уровень английского языка?», чуть более половины опрошенных ответили «нет», и 39% ответили «да».

На вопрос «считает ли вы, что ваш уровень языка достаточен для применения на производстве?» 72 % ответили «нет», и лишь 20% ответили «да».

На вопрос «чувствуете ли вы разницу между общим уровнем английского и техническим языком», 77% знают разницу между приведенными разновидностями языка, и 21% разницы не чувствуют.

Также, у 63% опрошенных есть мотивация к изучению английского, в том числе и технического уровня, а у 37% мотивация отсутствует.

Среди сотрудников Приборостроительного завода – 22 человека.

На вопрос «имеете ли вы опыт разговора/чтения на английском?» 82% ответили «да», 18% ответили «нет».

На вопрос «часто ли вы сталкиваетесь с применением английского в рабочей среде?» 68% опрошенных ответили «да», и 32% ответили «нет».

На вопрос «считаете ли вы, что знание иностранных языков требуется в атомной отрасли промышленности?» 82% ответили «да».

На вопрос «считаете ли вы, что при освоении технического языка, помогает базовый?», 95% ответили «да».

На вопрос «считаете ли вы, что в высшем образовании необходимо делать особый акцент на уроки иностранного языка?» 77% опрошенных ответили «да», а 13% ответили «нет».

На вопрос «считаете ли вы, что на производстве часто требуются иностранные технологии?» 67% ответили «да», 23% ответили «нет».

Вывод: в ходе проделанной нами работы, мы выяснили, что английский язык необходим на любом производстве, по результатам опроса мы выявили, что многие сотрудники ФГУП «ПСЗ» также считают, что даже относительно небольшое предприятие корпорации «Росатом» нуждается в использовании технического английского. Также мы доказали, что и студенты ТТИ НИЯУ МИФИ понимают и осознают роль английского языка в современном развивающемся мире, а также понимают разницу между базовым и техническим уровнем английского языка.

Библиографический список

1. Война и мир языков и культур, Тер-Минасова С. Г., 2008
2. Учебник английского языка для технических университетов и вузов Орловская И.В., Самсонова Л.С., Скубрияева А.И. (Для студентов технических университетов и вузов машино- и приборостроительного профиля)
3. Язык и межкультурная коммуникация. С.Г. Тер-Минасова. Слово/Slovo. Москва 2000
4. Технический английский: что скрывается под этим понятием? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.start2study.ru/blog/technicheskiy-anglijskiy/>
5. Технический уровень английского языка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://englishfull.ru/znat/technical-english.html>

УДК 1751

СТРОЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ И ЗАКОНЫ КЕПЛЕРА

Коробов И. С., Ползунова М. В.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

ivan.korobov.01@mail.ru

В данной статье рассматриваются различные модели строения солнечной системы. Рассмотрены причины неприменимости некоторых моделей. Главный акцент сделан на законах Кеплера и на том, как они объясняют наблюдаемые на звездном небе явления.

Ключевые слова: Аристотель, Птолемей, геоцентрическая модель, Николай Коперник, гелиоцентрическая модель, Иоганн Кеплер, Тихо Браге.

THE STRUCTURE OF THE SOLAR SYSTEM AND KEPLER'S LAWS

Korobov I. S., Polzunova M. V.

OTI NRNU MEPhI, Ozersk

This article centers about different models of solar system's structure. The reasons for impracticability of some models are also listed. The main focus is on Kepler's Laws and how they explain events observed in the night sky.

Keywords: Aristotle, Ptolemaeus, geocentric model, Nicolaus Copernicus, heliocentric model, Johannes Kepler, Tycho Brahe.

The sky was always looked upon not only because of its beauty but also because of its changes corresponding with the changes on Earth. Naturally, humans have been accumulating knowledge about phenomena happening in the sky. In this sense it is necessary to mention that basic units of measuring time such as days, months, years are based on the strict periodicity of celestial bodies [1, c. 4].

The Greek philosopher Aristotle made one of the first semi-scientific generalizations of facts gathered up until IV century BC. According to him, Earth was the centre of the universe and other planets including sun were rotating around it. Such model of the universe's structure is called the geocentric model. Hypothesis about Earth being at the centre was based on the fact that no astronomer had witnessed the movement of stars which would be caused by Earth's rotation [1, c. 49].

Claudius Ptolemaeus in II century AD gave mathematical bases for the geocentric model. One of the hardest problems was explaining the orbit of Mars. The Ptolemaic model states that planets rotate on the smaller circular orbits called epicycles which centres rotate around Earth on the bigger circular orbits called deferents as shown in Fig. 1 [1, c. 51].

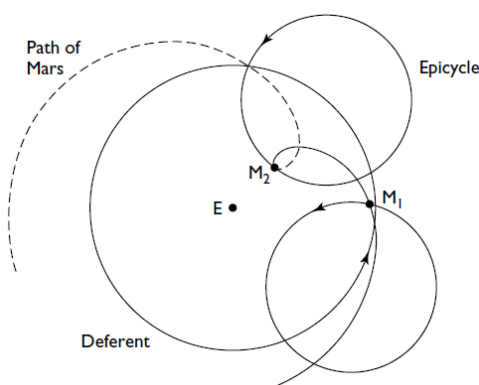


Fig. 1. The motion of Mars in the Ptolemaic model

Over time higher precision of calculations of planets' positions was required. This led to complications of the geocentric model by adding more epicycles for every planet which in turn made practical calculations inconveniently long. In the sixteenth century, a new heliocentric model of the solar system emerged. Nicolaus Copernicus put the sun in the centre and dethroned Earth to rotate around it [1, c. 52]. Although this model explained why Mercury and Venus are never seen very far from the sun, it also relied on purely circular orbits meaning heliocentric system had even more epicycles.

As far as this problem concerned solution was found by Johannes Kepler. His dedication to astronomy and maths was crucial to solving the problem of planetary motion and establishing the laws describing the trajectory of every object in the universe along the way.

During his studies at the University of Tübingen, Kepler was introduced to the work of Nicolaus Copernicus regarding the structure of the solar system. Later he became a professor of mathematics at a seminary in Graz and in his free time continued to study astronomy. In that regard, Kepler was searching for detailed notes about the paths of the planets. In 1600, one of the foremost observational astronomers of the time, Tycho Brahe, sent a letter to Kepler asking for mathematical assistance [4].

Brahe was strongly guarding his data unwilling to share it with Kepler. So instead Kepler was assigned to solve the mystery of Mars's orbit. Ironically, the detailed records of the challenging planet were the tools Kepler necessary to understand how the solar system functioned. Solving the Martian problem took eight years and thousands of pages of calculation which culminated in three laws of planetary motion.

His first conclusion was that the orbit of the red planet was a "stretched out" circle or mathematically speaking an ellipse. The sun didn't sit exactly at the centre of its orbit but instead lay off to the side, at one of the two points known as the foci as shown in Fig. 2. The interesting thing about elliptical orbit is that it doesn't require additional line and complications such as epicycles. This statements was later generalized for every object rotating around the sun and is now known as Kepler's First Law [3, c. 66].

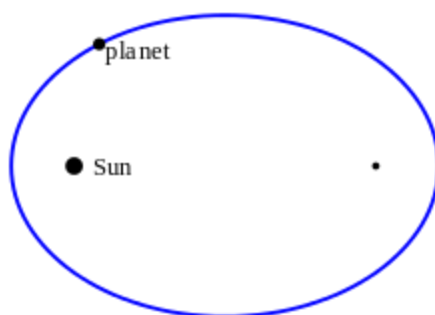


Fig 2. Planet's trajectory according to Kepler's First Law

Other phenomena noticed by Kepler was the velocity change of planets: it was lower when the planet was farther away from the sun and was higher when it was nearby. It is for this reason he determined that the area swept by an invisible line connecting the sun and a planet over the same amount of time is constant (Fig. 3). This rise to a view that a comet with a highly elliptical orbit will race ahead with an increased velocity near the sun and will be drastically slower in the outer solar system. This discovery now known as Kepler's Second Law was published along with the First law in 1609 [3, c. 64].

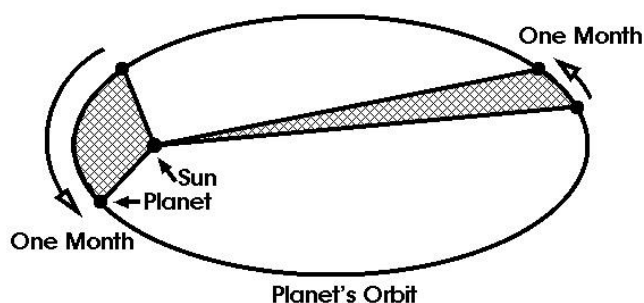


Fig. 3. Area swept by an invisible line between a planet and the sun in equal times (e.g. in a month) is constant

Kepler's Third Law was published a decade later [3, c. 91] and recognized that the relationship between the period of two planets - the time they take to orbit the sun - is connected to their distance from the sun. Specifically, the square of the ratio of the period of two planets is equal to the cube of the ratio of their semi-major axes [3, c. 92-93]. In light of that planet with a smaller orbit has greater angular velocity and will outrun planet with a bigger orbit. This simple fact explains the pattern of Mars's movement as if it goes backwards when in reality Earth races ahead. Interestingly, a giant black hole in the centre of Milky Way was found by using the elliptical trajectory of stars and Kepler's Third Law [2, c. 370].

Kepler's contribution to astronomy is invaluable. His laws are used nowadays to launch and maintain International Space Station, explore mysterious events in space indirectly. Kepler's laws among other thing inspired Sir Isaac Newton to develop his universal law of gravitation.

Библиографический список

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс. – М.: Дрофа, 2018. – 238, [2] с.
2. Мякишев Г.Я. Физика. 11 класс. Базовый уровень. – М.: Просвещение, 2014. – 432 с.
3. James R. Voelkel. Johannes Kepler and the New Astronomy. New York, Oxford: Oxford University Press. 1999. 144 p.
4. Nola Taylor Redd. Johannes Kepler: Unlocking the Secrets of Planetary Motion//space.com 2017. URL: <https://www.space.com/15787-johannes-kepler.html> (дата обращения: 20.03.2019)
5. Кулиш Л.Ю. и др. Английский для общения – Киев: Астарта, 1995. – 256 с.

УДК 8208

АРТУРИАНА

Сулова В. М., Ползунова М. В.

*Озёрский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ,
г. Озёрск, Челябинская область*

narwhal_7@mail.ru

В данной статье рассматривается биография Теренса Хэнсбери Уайта и некоторые связи между легендами о короле Артуре и «Гарри Поттером» Дж. К. Роулинг. Мы знакомимся с Теренсом Уайтом, автором и человеком, который адаптировал легенды Артурианы, взяв произведение Томаса Мэлори «Смерть короля Артура» за основу и создав уникальную притчу, сохранив все основные факты. Главная тема всех пяти книг - война и насколько она неестественна для человечества, а «сильный» не означает «правый».

Ключевые слова: Теренс Уайт, Мерлин, Артур, Гарри Поттер

ARTHURIANA

Suslova V. M., Polzunova M. V.

OTI MERPHI, Ozersk

In this article we discuss Terence Hansbury White's biography and some connections between Arthurian legends and "Harry Potter" by J.K. Rowling. We learn about Terence White who

is an author and the man who adapted Arthurian legends taking Thomas Malory's "Le Morte d'Arthur" as a base and creating a unique parable, saving all the main facts. The main theme of all five books is war and how unnatural it is for humanity and also that "strong" doesn't mean "right".

Keywords: Terence White, Merlin, Arthur, Harry Potter

Nowadays many of us know or at least heard the story about the sword in the stone. But fewer people know what and most importantly who stands behind it. In this article we are going to find this out and also learn about the connection between legends about King Arthur and J. K. Rowling's "Harry Potter". We are going to acquaint with Terence Hansbury White, an author and the man who adapted Arthurian legends and added a lot to it.

White was born on 29 May 1906 in Bombay, India, and had a very troubled childhood. White's parents divorced soon after his birth and the boy eventually was sent to live with his maternal grandparents in England.

White received his education at Chaltenham College and Queen's College in Cambridge. While at Queen's College he had his first book come out: it was a collection of poems. After finishing college White got work as a teacher, but he never stopped writing. T. H. White's first book that had gained critical success was his autobiography "England Have My Bones" (1936). Afterwards he gave up teaching and devoted himself to writing and studying Arthurian legends.

White was reclusive by nature, often isolating himself for long periods from human society, and spending his time hunting, fishing and looking after his often strange collection of pets.[1]

White first wrote a thesis on Thomas Malory's "Le Morte d'Arthur" while he was studying at Queen's College. Later in 1937 White wrote to a friend: "I got desperate among my books and picked [Malory] up in lack of anything else. Then I was thrilled and astonished to find that (a) The thing was a perfect tragedy, with a beginning, a middle and an end implicit in the beginning and (b) the characters were real people with recognizable reactions which could be forecast(...) Anyway, I somehow started writing a book." [2]

The very first book was titled "The Sword in the Stone" and it covers the boyhood of King Arthur. This book set a great start to a tetralogy that would later be titled "The Once and Future King".

In "The Sword in the Stone" we meet two main characters: the boy called Wart (little Arthur's nickname) and the wizard Merlin, who becomes mentor and later explains Arthur who he really is and guides him for many years.

White actually didn't re-write Malory. He took Malory's work as a base and created a unique parable, saving all the main facts. What is also remarkable about White's tetralogy is that it resonates perfectly with modern readers and it is also understandable for us though this books tell about medieval times. All these books are pleasant to read. The key to this success lays not only in White's enjoyable style of writing but also in Merlin as a character. In the first few chapters we find out Merlin actually lives backwards - from the future to the past - which White uses to explain a lot of medieval features to a modern reader. For example, to explain knights tournament, he compares it with croquet, so the reader can clearly understand what the writer means and the atmosphere of the book is not broken.

Thanks to Merlin the story has loads of parallels with the modern world and also its problems. Also the main theme of all six books is war and how unnatural it is. It is also important that White have been writing most of the tetralogy during the World War II, so the whole story is about how make people understand that "strong" doesn't mean "right": "There was just such a man when I was young—an Austrian who invented a new way of life and convinced himself that he was the chap to make it work. He tried to impose his reformation by the sword, and plunged the civilized world into misery and chaos. But the thing which this fellow had overlooked, my friend, was that he had a predecessor in the reformation business, called Jesus Christ. Perhaps we may assume that Jesus knew as much as the Austrian did about saving people. But the odd thing is that Jesus did not turn the disciples into storm troopers, burn down the Temple at Jerusalem, and fix the

blame on Pontius Pilate. On the contrary, he made it clear that the business of the philosopher was to make ideas available, and not to impose them on people.”[3]

As it was mentioned earlier, White was isolating himself. Lin Carter in his book “Imaginary Worlds” portrayed White as a man who felt deeply but was unable to form close human relationships due to his unfortunate childhood: “He was a man with an enormous capacity for loving. It shows in his prodigious correspondence and in his affection for dogs and in the bewildered and inarticulate loves his characters experience in his books; but he had few close friends, and no genuine relationship with a woman.”[4] The words about White’s characters are true. In his books White pays close attention to human feelings and explains them vividly: “She hardly ever thought of him. He had worn a place for himself in some corner of her heart, as a sea shell, always boring against the rock, might do. The making of the place had been her pain. But now the shell was safely in the rock. It was lodged, and ground no longer.”[5]

It is especially noticeable in Lancelot’s character. In “The Once and Future King” Lancelot is portrayed with an unpleasant appearance, though still kind-hearted. Lancelot is not perfect at all. He has his own weaknesses and vices, but he fights them. White finds the most accurate words to describe Lance’s struggles. In my opinion one of the best examples is that Lance is being so kind because he feels cruelty in himself, so it is necessary for Lancelot to do something about it.

There is an opinion that any fantasy story has parallels with Arthurian legends, and I agree with it. Almost everyone knows the story about Harry Potter. J.K. Rowling once admitted she was inspired by White’s Wart and Merlin, but if we look closer, there is a lot more about it.

The most obvious analogies are between Arthur and Harry, Merlin and Dumbledore, but these are not only character similarities, but also their relationship and even plot in some way. Merlin was Arthur’s mentor, who guided him to achieve a great goal-the end of the wars. But the magician left the king, when Arthur, probably, needed him most, and gave no further direction. The same was with Harry and Dumbledore, when Albus couldn’t find courage to tell the boy all the truth. In both stories characters meet again later and tell everything that was unspoken. The difference is that Harry “meets” Dumbledore twice: first after his godfather’s death and then after his own death, when Dumbledore is already dead. In “The book of Merlin” it is not exactly clear if Arthur meets Merlin before or after his death, but anyway the theme of their conversation is very similar and brings same messages. Both Merlin and Dumbledore struggled to put such weight on their wards’ shoulders and both Arthur and Harry were blaming their tutors for it.

Terence Hansbury White was an outstanding writer and a great person with an unfortunate fate, what also permeated his books. His first successful book was titled “England Have My Bones”, but White died aboard the ship in Greece and as he had no one back in England, he was buried there.

Sources:

1. URL: <http://www2.netdoor.com/~moulder/thwhite/index.html>
2. Letters to a Friend: The Correspondence between T. H. White and L. J. Potts.
3. T.H. White, The Once and Future King
4. L.Carter, Imaginary Worlds
5. T.H. White, The Once and Future King
6. T.H. White, “The Once and Future King”
7. L.Carter, “Imaginary Worlds”
8. T. H. White, “Letters to a Friend”
9. T. H. White / Free encyclopedia Wikipedia - URL: https://en.wikipedia.org/wiki/T._H._White
10. T.H. White / Biography - URL: <https://www.biography.com/people/th-white-40062>
11. Теренс Хэнбери Уайт / Лаборатория фантастики - URL: <https://fantlab.ru/autor544>
12. T.H. White / project England Have My Bones - URL: <http://www2.netdoor.com/~moulder/thwhite/index.html>

13. The Once and Future King / Free encyclopedia Wikipedia - URL: https://en.wikipedia.org/wiki/The_Once_and_Future_King
14. Король Артур глазами XX века ("Король Былого и Грядущего" Т.Х.Уайта) // ж. Время Z - 2012 - №1 [Электронный ресурс] - URL: <http://www.ytime.com.ua/ru/50/3958>

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

- Korobov I. S., 240
 Polzunova M. V., 240
 Адамова Г. В., 41
 Азизова Т. В., 30, 33, 41, 45, 61, 172
 Акинцева А. В., 88
 Акопян О. В., 142
 Алексеева О. В., 162
 Ананьина Е. В., 142
 Ананьина Н. В., 152
 Ахлюстина В. В., 92
 Аюпова Д. С., 11, 14
 Баинбетова В. В., 120
 Банникова М. В., 30, 33, 45
 Бармин А. В., 145
 Безногова Т. Г., 222, 226
 Белов А. А., 19
 Брагин Е. В., 30
 Брикс К. В., 33
 Букреев К. С., 122
 Валов М. И., 125
 Васина М. А., 56
 Введенский В. Э., 53, 114
 Войшев П. Р., 226
 Волкова Т. С., 11, 14
 Волощак В. И., 26
 Востротин В. В., 56
 Ганцева А. С., 168
 Главинская В. О., 19
 Горночакова И. С., 127
 Городилова Ю. В., 83
 Гребенюк И. В., 67
 Григорьева Е. С., 33
 Григорьева Е. С., 30
 Губин А. В., 26
 Денисова А. А., 172
 Другова К. В., 26
 Елисеев Н. В., 128
 Елкин О. И., 67
 Жильцова О. Ю., 145
 Жирнов Е. А., 226
 Жунтова Г. В., 33
 Зубаирова К. Ф., 218
 Зубкова О. В., 45
 Зубов Д. А., 140
 Ивашкевич Н. А., 11, 14
 Иксанова А. Р., 206
 Ишунина М. В., 53
 Карпеев Д. Л., 160
 Кисленков А. В., 210
 Кобелев Д. Н., 131
 Козлов Д. Г., 214
 Комаров А. А., 96, 99, 109, 179
 Комарова Н. А., 149
 Коневских Т. А., 128
 Копылов Я. Ю., 206
 Коробов И. С., 239
 Крючкова К. А., 210
 Кузнецова Н. А., 96
 Лёгких И. В., 37
 Липина Ю. Е., 96
 Лобанов В. С., 152
 Логунова Э. Р., 101
 Лосенков А. С., 183
 Лукин А. Л., 26
 Маклаков А. И., 96, 109
 Мамонов Д. С., 234
 Мартиненко И. А., 48
 Машенко М. О., 131
 Моисеев В. И., 187
 Мясоедов Б. Ф., 64
 Никифорова Т. М., 111
 Новоселова К. А., 234
 Номеровский А. Д., 19
 Обеснюк В. Ф., 72
 О니кова М. С., 133
 Осипов Д. О., 99
 Ослина Д. С., 41
 Осовец С. В., 74, 78
 Папынов Е. К., 19, 64
 Песков В. А., 109
 Пичугова О. Д., 191
 Поволоцкая С. В., 56
 Подзолков П. Н., 194
 Подзолкова Н. А., 198
 Ползунова М. В., 218, 239, 242
 Рабинович Е. И., 56
 Рачек С. В., 155
 Рокицкая Ю. А., 172
 Рудских В. В., 11, 14
 Румянцева А. В., 45
 Рыбак Д. Э., 139
 Рыбкина В. Л., 41, 61, 78
 Сажина И. В., 162
 Сайфутдинов Д. Ж., 155
 Самысь М. А., 64
 Сахненко О. А., 96
 Сёмин Е. Н., 230
 Серикова Е. В., 23

Синельщикова О. А., 61
Сокольников М. Э., 48
Сокольников С. С., 56
Соловская И. М., 99
Соснина С. Ф., 48
Сулейманова И. В., 230
Сулова В. М., 242
Сулова К. Г., 53
Сыпко С. А., 53
Тананаев И. Г., 26, 64
Тананев И. Г., 19
Тарасюк Т. В., 202
Таскин А. В., 67
Тельнов В. И., 37
Тихонова М. А., 74
Токарев А. С., 105

Усенкова А. А., 206
Ускова И. Н., 45
Фаизова В. В., 26
Федорова О. В., 23
Федюк Р. С., 67
Финашов Л. В., 56
Фролов К. Р., 26
Харина Ю. В., 162
Хасанов Р. В., 109
Хохряков А. М., 140
Хужина К. А., 23
Чибирик М. В., 83
Шашков И. И., 202
Шичалин О. О., 19
Шмелева Л. Д., 162
Янов А. Ю., 56

**XIX НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ДНИ НАУКИ ОТИ НИЯУ МИФИ — 2019**

Материалы конференции

Издательство: Озерский технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ
456783, Челябинская обл., г. Озёрск, пр-т Победы, 48

