



АПНИ

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ПРОБЛЕМЫ
ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОГО СИНТЕЗА**

ПО МАТЕРИАЛАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Г. БЕЛГОРОД

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

25 ДЕКАБРЯ 2020

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ:
ПРОБЛЕМЫ ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОГО СИНТЕЗА

Сборник научных трудов

по материалам
Международной научно-практической конференции
г. Белгород, 25 декабря 2020 г.

Белгород
2020

УДК 001
ББК 72
Е 86

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
apni.ru

Редакционная коллегия

Духно Н.А., д.ю.н., проф. (Москва); *Васильев Ф.П.*, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (Москва); *Винаров А.Ю.*, д.т.н., проф. (Москва); *Датий А.В.*, д.м.н. (Москва); *Кондрашихин А.Б.*, д.э.н., к.т.н., проф. (Севастополь); *Котович Т.В.*, д-р искусствоведения, проф. (Витебск); *Креймер В.Д.*, д.м.н., академик РАЕ (Москва); *Кумехов К.К.*, д.э.н., проф. (Москва); *Радина О.И.*, д.э.н., проф., Почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель науки и образования РФ (Шахты); *Тихомирова Е.И.*, д.п.н., проф., академик МААН, академик РАЕ, Почетный работник ВПО РФ (Самара); *Алиев З.Г.*, к.с.-х.н., с.н.с., доц. (Баку); *Стариков Н.В.*, к.с.н. (Белгород); *Таджибоев Ш.Г.*, к.филол.н., доц. (Худжанд); *Ткачев А.А.*, к.с.н. (Белгород); *Шановал Ж.А.*, к.с.н. (Белгород)

Е 86 **Естественные и технические науки: проблемы трансдисциплинарного синтеза** : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 25 декабря 2020 г. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2020. – 74 с.

ISBN 978-5-6045588-4-3

В настоящий сборник включены статьи и краткие сообщения по материалам докладов международной научно-практической конференции «Естественные и технические науки: проблемы трансдисциплинарного синтеза», состоявшейся 25 декабря 2020 года в г. Белгороде. В работе конференции приняли участие научные и педагогические работники нескольких российских и зарубежных вузов, преподаватели, аспиранты, магистранты и студенты, специалисты-практики. Материалы сборника включают доклады, представленные участниками в рамках секций, посвященных вопросам естественных, технических наук.

Издание предназначено для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, передовыми достижениями науки и технологий.

Статьи и сообщения прошли экспертную оценку членами редакционной коллегии. Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

УДК 001
ББК 72

© ООО АПНИ, 2020
© Коллектив авторов, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ».....5

Шипилова Ю.Ю., Логинов С.В.

СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ РЕЦИКЛИНГА РАСТИТЕЛЬНЫХ
ОТХОДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО
ПИРОЛИЗА И ГАЗИФИКАЦИИ..... 5

СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ».....9

Михалкина М.В., Михалкин К.П., Михалкин А.П., Абасов Ш.Г.

К 75-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВЫДАЮЩЕГОСЯ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГИСТОЛОГА ВИКТОРА ВАСИЛЬЕВИЧА
БАНИНА 9

Раимжанов А.Р.

АДАПТАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ У БОЛЬНЫХ С
ЦИТОПЕНИЧЕСКИМИ СИНДРОМАМИ ПРИ ВЫСОКОГОРНОЙ
КЛИМАТОТЕРАПИИ 12

СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ».....22

Садова А.А., Сидорова Л.П.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД.
ОТКРЫТИЕ ПОДЛЕДНОГО ОЗЕРА «ВОСТОК» В АНТАРКТИДЕ
(КРАТКИЙ АНАЛИЗ ФАКТОВ И СВЕДЕНИЙ)..... 22

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»36

Исмамов И.А., Акрамов Б.Н.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНЕТАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ
ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРРИГИРОВАННЫХ ЗУБЧАТЫХ
КОЛЕС..... 36

Каримов Н.К., Ашуров Х.Х.

ПОВЫШЕНИЕ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ
ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ..... 40

Лаврова Е.В.

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ 43

Лызганов М.С.

ОБЗОР BLUEBOOK В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ
СИСТЕМАХ 46

Манглиева Ж.Х., Хошимов Р.И., Ибрагимов А.Д. РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАСШИРЕННОГО МЕТОДА КОМБИНИРОВАНИЯ СВЯЗЕЙ НА НЕГОЛОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ.....	49
Москаленко В.А., Гайнутдинова Е.В. НЕКЛАССИЧЕСКАЯ НАУКА И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ РАЗВИТИЯ	51
Павлов А.О. ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В ЛОГИСТИКЕ	53
Филь А.А. СОВМЕСТНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ ПОДГОТОВКИ CRM КАБИННОГО И ЛЕТНОГО ЭКИПАЖЕЙ В ПАО «АЭРОФЛОТ – РОССИЙСКИЕ АВИАЛИНИИ»	57
Шерстюков О.С. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ	62
Юркин В.А., Гасанова И.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ UX-DESIGN В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ	66
Яхшиев Ш.Н., Мамадияров А.Ж., Асадова М.А., Саибова М. РАЗРАБОТКА МЕТОДА МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОПОРНЫХ УЗЛОВ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	70

СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ РЕЦИКЛИНГА РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА И ГАЗИФИКАЦИИ

Шипилова Юлия Юрьевна

студентка второго курса магистратуры кафедры общей химической технологии и катализа, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Россия, г. Санкт-Петербург

Логинов Сергей Васильевич

кандидат технических наук, доцент кафедры общей химической технологии и катализа, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Россия, г. Санкт-Петербург

Накопление загрязненных сточных вод актуальная проблема на сегодняшний день. Очистные сооружения не справляются с большими потоками загрязнений и стоки зачастую попадают в природные водоёмы. В статье изучается возможность вторичной переработки растительных отходов в сорбенты для очистки сточных вод от жидких углеводов и тяжелых металлов.

Ключевые слова: сорбент, сточные воды, растительные отходы, рисовая шелуха, кофейный жмых, пиролиз, газификация.

Запасы пресной воды с каждым годом сокращаются, а сточные воды накапливаются. Плохо очищенная сточная вода поступает в природные водоёмы, токсичные компоненты накапливаются в воде и донных отложениях, становясь источником вторичного загрязнения. Например, соединения тяжелых металлов сравнительно быстро распространяются по объему водного объекта. Частично они выпадают в осадок в виде карбонатов, сульфатов, частично адсорбируются на минеральных и органических осадках. Вследствие чего содержание тяжелых металлов в отложениях постоянно увеличивается, и когда адсорбционная способность осадков исчерпывается, тяжелые металлы поступают в воду, что приводит к экологическому кризису. Штрафные санкции за сброс тяжелых металлов в воду становятся все жестче, а в связи с катастрофой в «Норильском Никеле», связанной с разливом солянки из резервуарного парка, ущерб окружающей среде оценен в сотни миллиардов рублей. Актуальность водоочистки и получения сорбентов для этих целей, а также наилучших доступных технологий их производства с утилизацией отходов растениеводства отражены в источниках [1-5].

Специалистами компании «Сорбтех» совместно с кафедрой общей химической технологии и катализа разработана и испытана пилотная установка РХАТ-5 производительностью 5 кг/ч по сырью (рисунок). Установка предназначена для утилизации отходов растениеводства. Автоматическая система регулирования позволяет непрерывно получать различные по свойствам и качеству продукты переработки.

Процесс работы на данной установке включает несколько стадий:

- сушка сырья;
- низкотемпературный каталитический пиролиз при температурах 500-600 °С;
- газификация при необходимости;
- охлаждение;
- разгрузка продуктов.

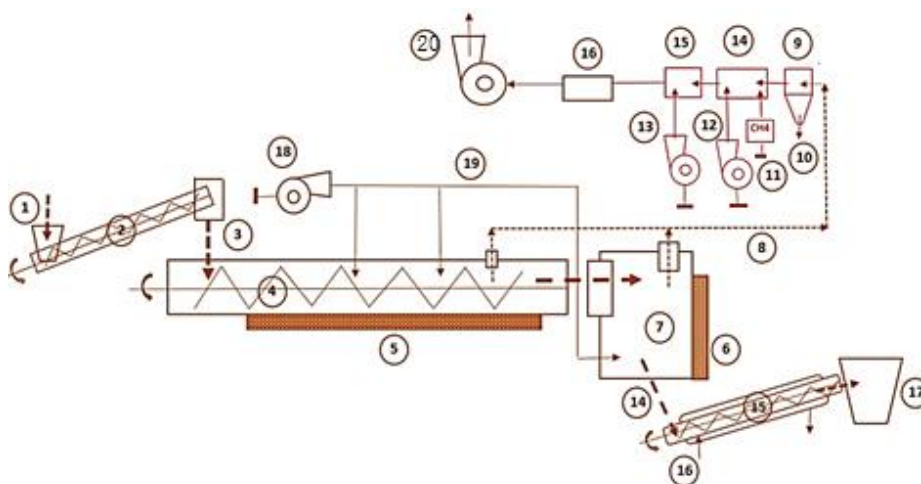


Рис. Схема расположения оборудования в установке РХАТ-5:

- 1 – накопитель, 2, 16 – шнек, 3 – питатель, 4 – реактор, 5, 6 – трубчатый электронагреватель, 7 – бункер – газификатор, 8 – газоход, 9 – циклон – очиститель, 10 – сборник, 11-15 – система дожигания, 17 – приемная емкость, 18, 20 – вентиляторы, 19 – система подачи воздуха

Проведены исследования сорбционных свойств продуктов термообработки таких отходов, как рисовая шелуха, кофейный жмых, скорлупа фундука и скорлупа грецкого ореха. По методу тепловой десорбции азота получены значения удельной поверхности исходных образцов, без измельчения, таблица 1.

Насыпная плотность является важным показателем эффективности при выборе сорбента. Природные сорбенты на основе мха, торфа и продуктов пиролиза древесины чаще всего используются для ликвидации разлива нефтепродуктов, их насыпная плотность соотносится с показателями по полученным образцам, приемлемый объемный вес равен 0,30 г/см³.

Таблица 1

Удельная поверхность и насыпная плотность образцов

Образец	Удельная поверхность, м ² /г	Насыпная плотность, г/см ³
№1 Рисовая шелуха (продукт пиролиза)	22,6	0,34
№ 2 Рисовая шелуха (продукт газификации)	13,4	0,38
№ 3 Кофейная шелуха (продукт пиролиза)	18,4	0,28
№ 4 Скорлупа фундука (продукт пиролиза)	19,3	0,40
№ 5 Скорлупа грецкого ореха (продукт пиролиза)	19,7	0,47

По данным ситового анализа основную часть (более 75 % масс.) составляют частицы размером более 1 мм, таблица 2. Для увеличения удельной поверхности образцы измельчили, в дальнейшей работе использовались фракции образцов размером от 1 до 0,4 мм.

Таблица 2

Данные ситового анализа

Проход, мм	Остаток на сите, г				
	Рисовая шелуха (продукт пиролиза)	Рисовая шелуха (продукт газификации)	Кофейная шелуха (продукт пиролиза)	Скорлупа фундука (продукт пиролиза)	Скорлупа грецкого ореха (продукт пиролиза)
1,0	30,55	23,84	30,22	39,15	39,77
0,63	6,05	9,27	6,67	0,43	0,17
0,5	1,55	2,72	1,82	0,13	0,05
0,315	1,23	2,18	1,02	0,13	0,01
0,25	0,37	1,1	0,23	0,11	0,00
0,16	0,05	0,12	0,01	0,03	0,00
<0,16	0,02	0,17	0,03	0,02	0,00
Всего	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00

Проведена работа по определению сорбционной емкости по жидким углеводородам. Работа проводилась на установке, состоящей из насадочной колонки с сорбентом, расходной емкости с раствором и регулятором скорости потока, серии приемных емкостей по 40 см³ каждая. Сорбция проводилась из эмульсии дизельного топлива в воде, с соотношением дизельное топливо: дистиллированная вода, равным 1:10. Плотность дизельного топлива равна 0,835 г/см³. Однородность эмульсии обеспечивалась с помощью магнитной мешалки. Данные процесса сорбции по каждому образцу представлены в таблице 3.

Таблица 3

Данные сорбционной емкости

Образец	Масса навески, г	№ пробы, в которой обнаружено наличие топлива («проскок»)	Сорбционная емкость, г дизтоплива / г сорбента
№1 Рисовая шелуха (продукт пиролиза)	60	20	0,65
№ 3 Кофейная шелуха (продукт пиролиза)	15	6	0,43
№5 Скорлупа грецкого ореха (продукт пиролиза)	27	23	0,83

Сорбент на основе мха является типичным представителем сорбентов на основе природного сырья, его сорбционная емкость по топливу составляет 0,10 г/г. В ходе работы наилучшую поглотительную способность показал образец № 5 скорлупа грецкого ореха (продукт пиролиза). Планируется проведение работы по определению сорбционной емкости с модельными раство-

рами тяжелых металлов на фоне поваренной соли, а также разработка способов регенерации сорбента.

Список литературы

1. Далимова Г.Н., Штырлов П.Ю., Якубова М.Р. Сорбция ионов металлов техническими лигнинами и их производными // Химия природных соединений. – 1998. №3. 363 с.
2. Логинов, С.В. Обзор способов и оборудования утилизации отходов растениеводства. Реализация низкотемпературного пиролиза и газификации в пилотной и мобильной установках / С.В. Логинов, А.И. Масалевич, С.А. Мешков, Б.В. Миславский // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). № 55 (88). – СПб, 2020. – 126 с.
3. Логинов, С.В. Физико-химические основы и экологические аспекты производства черной из отходов и субпродуктов животноводства / С.В. Логинов, А.А. Луккен, И.Н. Кузнецова // дизайн. Материалы. Технология. № 1 (26). – СПб, 2013. – 150 с.
4. Панасевич, А.А. Сорбенты на основе природных дисперсных минералов для извлечения НПАВ из сточных вод / А.А. Панасевич, Г.М. Климова, Ю.И. Тарасевич // Химия и технология воды. – 1991. – Т. 13, № 5. – 514 с.
5. Шипилова Ю.Ю., Логинов С.В. Рециклинг растительных отходов с получением черной и сорбентов // Материалы научной конференции «Традиции и Инновации», посвященной 191-й годовщине образования СПбГТИ(ТУ) и работе в нем Д.И. Менделеева, СПб, 27-29 ноября 2019 г. – СПб., 2019. – 103 с.

СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»

К 75-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВЫДАЮЩЕГОСЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГИСТОЛОГА ВИКТОРА ВАСИЛЬЕВИЧА БАНИНА

Михалкина Марина Владимировна
ассистент кафедры анатомии человека,
Уральский государственный медицинский университет,
Россия, г. Екатеринбург

Михалкин Константин Павлович
студент педиатрического факультета,
Уральский государственный медицинский университет,
Россия, г. Екатеринбург

Михалкин Антон Павлович
ассистент кафедры физической культуры,
Уральский государственный медицинский университет,
Россия, г. Екатеринбург

Абасов Шамиль Гасанович
ассистент кафедры физической культуры,
Уральский государственный медицинский университет,
Россия, г. Екатеринбург

Статья посвящена президенту Международной Ассоциации морфологов (МАМ), члену Президиума Российского Научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов (НМОАГЭ), главному редактору журнала «Морфология», заведующему кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова, члену-корреспонденту РАН (2014 г.), профессору (1996 г.), доктору медицинских наук (1986 г.) Виктору Васильевичу Банину. Показаны основные этапы его жизни и деятельности, отражены научные интересы и достижения, заслуги перед отечественным здравоохранением и образованием.

Ключевые слова: В.В. Банин, гистология, юбилей.

Виктор Васильевич Банин родился 22 апреля 1945 года в селе Клекотки Московской области. В 1972 году он окончил с отличием Второй Московский Ордена Ленина государственный медицинский институт (2-й МОЛГМИ) им. Н.И. Пирогова. Еще в годы учебы талантливого юноши на него обратил внимание выдающийся отечественный анатом, создатель учения о микроциркуляции академик В.В. Куприянов и предложил посвятить жизнь науке. В 1972-1975 годах Виктор Васильевич обучался в аспирантуре при кафедре нормальной анатомии Второго МОЛГМИ под руководством академика В.В. Куприянова и профессора В.И. Козлова. В числе наиболее перспективных учеников Василия Васильевича Куприянова Виктор Васильевич Банин упоминается в широко известной монографии «Отечественная

анатомии на этапах истории», написанной в 1981 году В.В. Куприяновым и Г.О. Татевосянцем [3, с. 297]. В 1975 г. Виктор Васильевич защитил кандидатскую диссертацию на тему «Экспериментально-морфологическое изучение микроциркуляторного русла и микроциркуляции крови в брыжейке тонкой кишки в норме и при окклюзии магистральных сосудов» [4, с. 15]. После окончания аспирантуры Виктор Васильевич Банин работал во втором МОЛГМИ (в дальнейшем – Российском государственном медицинском университете – РГМУ) в должности младшего научного сотрудника, затем старшего научного сотрудника, заведующего лабораторией микроциркуляции. Когда в 1986 г. в РГМУ в результате слияния двух известных лабораторий – микроциркуляции и электронной микроскопии – был образован единый отдел морфологии, Виктор Васильевич Банин возглавил его [1, с. 94].

В 1986 году Виктор Васильевич успешно защитил докторскую диссертацию на тему «Пути транспорта биологических жидкостей в тканях». В 1996 году ему было присвоено ученое звание профессора по специальности гистология. В течение многих лет проф. В.В. Банин плодотворно продолжал дело своих учителей – разрабатывал проблемы микроциркуляции, интерстициального транспорта, лимфообразования. Долгое время Виктор Васильевич успешно работал в тесном содружестве с известным советским гистологом профессором Ярославом Леонидовичем Карагановым, которого считает своим другом, учителем и добрым наставником. Виктор Васильевич Банин внес существенный вклад в изучение морфологии и физиологии капиллярного кровообращения, проблем транспорта веществ через стенки сосудов и в окружающих тканях, механизмов формирования лимфы, проблем ангиогенеза и ультраструктурной организации различных тканей. В дальнейшем интересы проф. В.В. Банина естественным образом сосредоточились на цитологических механизмах новообразования капилляров и деятельности эндотелия. Широко известны его работы в области внутриклеточного транспорта и сортировки молекул в клетке. Продолжая лучшие традиции своих учителей, Виктор Васильевич заботился о том, чтобы Отдел морфологии РГМУ был не только известным научным центром, но и лабораторией, двери которой всегда открыты для желающих работать.

Проф. В.В. Банин всегда успешно сочетал научно-исследовательскую работу с педагогической, административной и общественной деятельностью. Он был профессором кафедры морфологии РГМУ, читал курс лекций по цитологии, гистологии и эмбриологии студентам медико-биологического факультета и полный курс гистологии студентам англоязычного отделения РГМУ. С 1981 года Виктор Васильевич исполнял обязанности главного ученого секретаря РГМУ, а с 1997 г. являлся проректором по научной работе университета [1, с. 94].

В 2000 году проф. В.В. Банин был избран членом-корреспондентом РАМН по специальности гистология. В 2014 году в рамках присоединения РАМН и РАСХН к РАН Виктор Васильевич стал членом-корреспондентом РАН.

С 2006 года по 2010 год проф. В.В. Банин работал в Фармацевтическом научно-производственном предприятии АО «Ретиноиды» в должности заместителя директора по научной работе. Это известное предприятие с 2004 года осуществляет массовое изготовление и продажу учебных гистологических и биологических микропрепаратов для медицинских, биологических и ветеринарных факультетов университетов России и стран СНГ, а также для университетов Европы и Азии. С 2010 года по 2015 год проф. В.В. Банин работал заместителем руководителя Научно-исследовательского центра биомедицинских технологий и заведующим отделом медико-биологических проблем ФГБНУ «Всероссийский институт лекарственных и ароматических растений» (ВИЛАР). С 2006 года Виктор Васильевич Банин – профессор кафедры анатомии и гистологии животных Московской академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.Н. Скрябина. В феврале 2015 года проф. В.В. Банин был избран на должность заведующего кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии Московского государственного медико-стоматологического университета (МГМСУ) им. А.И. Евдокимова. В дальнейшем эту кафедру объединили с кафедрой анатомии человека, и проф. В.В. Банин стал заведующим кафедрой морфологии человека. Во второй половине 2020 года в МГМСУ им. А.И. Евдокимова были восстановлены отдельные кафедры анатомии человека и гистологии, цитологии, эмбриологии. Заведующим кафедрой анатомии человека стал Михаил Петрович Толстых, а кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии продолжает заведовать член-корр. РАН, профессор, доктор медицинских наук Виктор Васильевич Банин.

Сфера научных интересов проф. В.В. Банина по-прежнему обширна и разнообразна. Как представитель известной школы академика В.В. Куприянова, он продолжает заниматься разработкой учения о микроциркуляции, интерстициальном транспорте и лимфообразовании. Закономерным развитием этого направления в научной работе проф. В.В. Банина явилось изучение проблемы ангиогенеза и, в частности, клеточных механизмов регуляции новообразования и развития микрососудов. Особая роль перицитов в этом процессе, которая неоднократно подчеркивалась проф. В.В. Баниным в его публикациях и докладах, находит отражение в современных представлениях о мультипотентности мезенхимных стволовых клеток, которые идентифицируются именно как перициты. Значительное место в палитре интересов Виктора Васильевича занимают цитологические проблемы – механизмы внутриклеточного транспорта и роль комплекса Гольджи в сопряжении процессов экзо- и эндоцитоза [2, с. 107].

Интенсивная научная деятельность В.В. Банина нашла отражение более чем в 300 научных публикациях, целом ряде монографий, многочисленных ярких и содержательных выступлениях на конференциях, съездах и конгрессах. Виктор Васильевич является одним из редакторов русскоязычного эквивалента Международной гистологической номенклатуры (*Terminologia Histologica*, 2009). В 2015 году в издательстве «ГЭОТАР-Медия» вышло фундаментальное пособие – атлас «Функциональная ультраструктура клетки», которое полезно и студентам, и специалистам-морфологам. Под руководством

и при консультировании проф. В.В. Банина выполнено более 50 кандидатских и докторских диссертаций. Его ученики возглавляют кафедры не только в России, но и за ее пределами.

Проф. В.В. Банин известен морфологам нашей страны и стран ближнего зарубежья как человек, который много внимания уделяет научно-общественной деятельности. Он является членом Президиума Российского Научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов, президентом Международной Ассоциации морфологов, главным редактором журнала «Морфология», членом редколлегий еще трех научных журналов, членом двух диссертационных советов. Награжден орденом «За заслуги перед отечеством II степени» [2, с. 107].

Свой юбилей проф. В.В. Банин встретил в расцвете творческих сил, с новыми научными и учебно-методическими планами и надеждами. Многочисленные друзья, соратники, ученики и сотрудники продолжают поздравлять Виктора Васильевича со знаменательной датой, желают ему доброго здоровья и успехов. Сейчас уже в адрес проф. В.В. Банина идут сердечные поздравления с Новым 2021 годом, к которым от всей души присоединяются авторы данной статьи. Морфологи России и зарубежья надеются, что такой исключительно талантливый ученый и организатор науки, как Виктор Васильевич Банин, еще долго будет радовать их своими яркими творческими достижениями и победами.

Список литературы

1. Виктор Васильевич Банин (к 60-летию со дня рождения) / Коллектив авторов // Морфология. – 2005. – Том 127. – Вып. 2. – С. 94.
2. Виктор Васильевич Банин / Коллектив авторов // Морфология. – 2015. – Том 147. – Вып. 2. – С. 107.
3. Куприянов В.В. Отечественная анатомия на этапах истории / В.В. Куприянов, Г.О. Татевосянц. М. : Медицина. – 1981. – 320 с.
4. Сапин М.Р. Морфологи России в XX веке. Кто есть Кто в анатомии, гистологии, эмбриологии / М.Р. Сапин, Г.С. Сатюкова, Э.В. Швецов. М. : АПП «Джангар». – 2001. – 272 с.

АДАПТАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ У БОЛЬНЫХ С ЦИТОПЕНИЧЕСКИМИ СИНДРОМАМИ ПРИ ВЫСОКОГОРНОЙ КЛИМАТОТЕРАПИИ

Раимжанов Абдухалим Раимжанович

д-р мед. наук, профессор,

академик Национальной академии наук Кыргызской Республики,
Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева,
Кыргызская Республика, г. Бишкек

В статье излагается новый, простой, дешевый, альтернативный, дополнительный метод высокогорной климатотерапии (ВГКТ) больных цитопеническими синдромами (апластическая анемия, первичная иммунная тромбоцитопения). Приводятся методика проведения ВГКТ, изменения показателей периферической крови, трепанобиопсии, фибробластной культуры, липопротеидов, кортизола при однократном пребывании в условиях

высокогорья. Изучены механизм влияния условий высокогорья на организм, выживаемость, трудоспособность больных, показатели периферической крови после повторных курсов ВГКТ. Разработаны показания и противопоказания к ВГКТ.

Ключевые слова: цитопенические синдромы, высокогорная климатотерапия, горная (высотная) болезнь, выживаемость, трудоспособность, показания и противопоказания.

История высокогорной климатотерапии (ВГКТ) начинается с 60-х годов XX столетия. В условиях стационара, расположенного на высоте 3200 м (перевал Туя-Ашу), получали лечение больные из многих городов и областей бывшего Советского Союза (рис. 1).



Рис. 1. Научные и практические связи высокогорного стационара (пер. Туя-Ашу, 3200 м.)

К нам приезжали больные из городов Москвы, Ленинграда, Архангельска, Куйбышева, Владивостока, Комсомольска на Амуре, Коми АССР, Ямало-Ненецкого автономного округа, Якутии, Северного порта, Мурманской области, Крыма, Орехово-Зуево, Владимира, Молдавии, Украины, Туркмении, Узбекистана, Казахстана, Таджикистана и т.д., т.е. почти из 70-80 крупных городов и областей СССР. К нам направляли своих больных Центральный НИИ гематологии, Ленинградский, Украинский, Молдавский, Узбекский НИИ гематологии и переливания крови. Мы их принимали как своих родных, у нас были барачные, очень неудобные домики, в одной палате жили от 5 до 9 больных, но больным нужны были не условия, а горный воздух, их тянуло сюда, потому что они здесь поправляли свое здоровье. Они сами рекламировали горное лечение на местах, в больницах, в поликлиниках, мы не успевали отвечать на письма больных.

Методика проведения высокогорной климатотерапии

Фоновые исследования проводятся в г.Фрунзе (Бишкек, 760 м). При отсутствии противопоказаний для пребывания в условиях высокогорья, пациенты на специальном автотранспорте в сопровождении врача и медсестры перевозятся в высокогорный стационар (перевал Туя-Ашу, 3200 м). По пути

подъема по горным серпантинам, 2-3 раза проводится кратковременный привал, и врач проверяет состояние больных.

После прибытия в высокогорный стационар, больным назначается полупостельный, а некоторым тяжелым – постельный режим в течение 5-10 дней для облегчения течения горной (высотной) болезни. Начиная с 10-15 дня (индивидуально) рекомендуются прогулки по территории больницы, и в лечебный режим добавляются дыхательная гимнастика, лечебная физкультура. Затем, после 20 дня, разрешается постепенное восхождение до высот 3400-3500-3600 м по специально разработанному методу и маршруту, под контролем врача (рис. 2).

В течение дня нетяжелые больные играют в теннис, бильярд, шахматы, а также слушают музыку, смотрят видеофильмы и телепередачи, устраивают конкурсы художественной самодеятельности и т.д.

Больных регулярно наблюдает врач, еженедельно проводятся исследования крови, а костный мозг и трепанобиопсия изучаются до гор и на 40-й день высокогорной адаптации. Больные обеспечиваются полноценным 4-х разовым питанием с увеличением количества калорий в сутки на 50%. Медикаментозная терапия назначается только по строгим показаниям.

После 40-дневной ВГКТ больные спускаются на автотранспорте в сопровождении врача в г. Бишкек. На 2-3 дни после спуска им проводится заключительное комплексное обследование. Полученные данные обрабатываются и каждому больному даются выписки из истории болезни с конкретными рекомендациями.

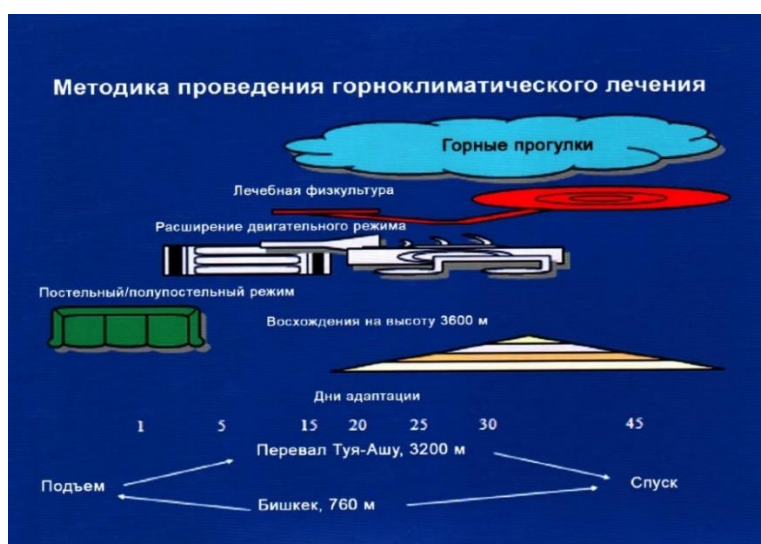


Рис. 2. Методика проведения высокогорной климатотерапии

40-дневная высокогорная адаптация, наряду с некоторым клиническим эффектом, вызвала улучшение дифференцировки и пролиферации эритроидных костномозговых клеток. В показателях периферической крови обнаружена положительная динамика, подтвержденная:

I. Исследованиями кислотной эритрограммы по Воробьеву А.И. (1970). При этом выявлены сдвиги кислотной эритрограммы вправо, что свидетель-

ствует о значительной выработке более молодых – сверхстойких эритроцитов, богатых фетальным гемоглобином (рис. 3).

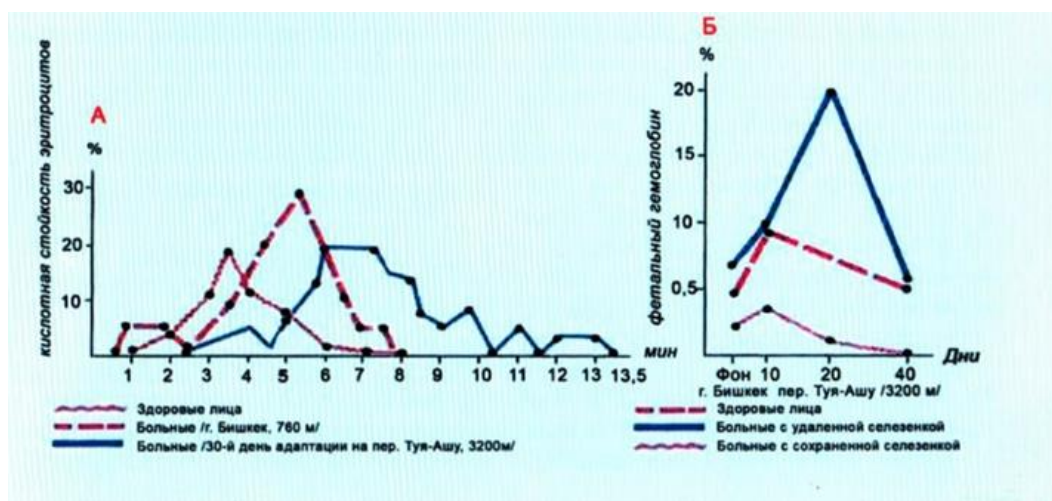


Рис. 3. Изменение кислотных эритрограмм и фетального гемоглобина у больных апластической анемией в условиях высокогорья (пер. Туя-Ашу, 3200 м)

II. В условиях предгорья (г. Бишкек, 760 м) количество тромбоцитов у больных АА в 26 раз, а у пациентов с ИТП в 12,6 раза ниже данных здоровой контрольной группы ($p < 0,001$). А к концу ВГКТ у больных АА число кровяных пластинок в 3,2 раза, а у пациентов с ИТП – в 2 раза возрастает ($p < 0,05$) (табл. 1). Этим связано значительное уменьшение, а у некоторых больных, полное исчезновение геморрагического синдрома.

Таблица 1

Количество тромбоцитов у больных АА и ИТП, однократно получивших ВГКТ в различные сроки пребывания на пер. Туя-Ашу (3200 м)

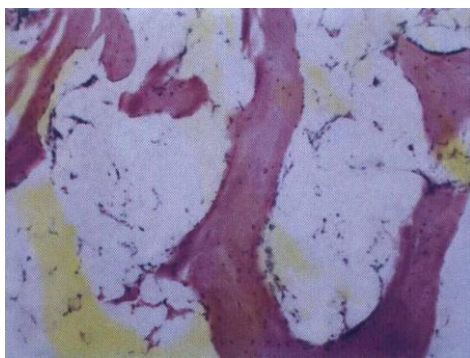
Сроки исследования	Количество тромбоцитов (10 ⁹ /л)		
	Здоровые	АА	ИТП
Фон	285,9±7,0	10,9±1,0■	44,9±6,3■
20-й день	289,2±12,3*	22,9±2,7■	70,0±8,4*■
40-й день	303,8±7,9*	34,9±1,2*■	92,2±11,0*■

Примечание:

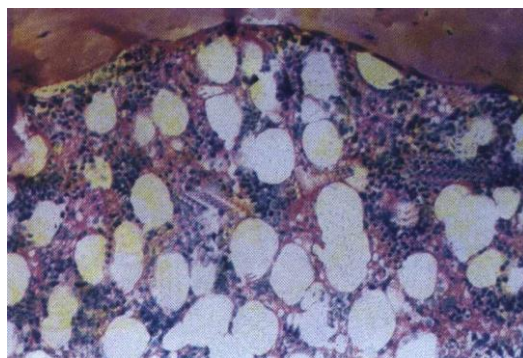
* – $p < 0,05$ в группах больных по отношению к фоновому состоянию

– $p < 0,001$ между группами больных и контролем

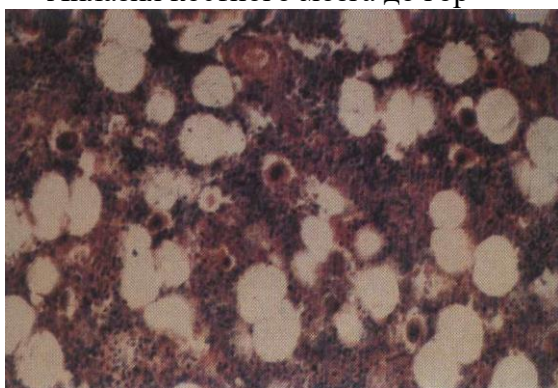
III. В результате однократной и, в основном, повторных курсов ВГКТ активизируется эритроидный росток костного мозга со **снижением неэф-фективного эритропоэза, уменьшением процента жирового костного мозга** по данным трепанобиопсии (рис. 4).



Аплазия костного мозга до гор



Гипоплазия костного мозга



Нормальный костный мозг
после 3-х разового ВГКТ

Рис. 4. Изменение картины
трепанобиопсии после однократной
и 3х кратной ВКТГ
больных АА

IV. Исследование роста фибробластов костного мозга в монослойной культуре у больных с АА показало, что пребывание в условиях высокогорья вызывает активацию и усиление роста эффективности колониеобразования фибробластов (ЭКО-ф) в 2-4 раза (таблица 2).

Таблица 2

Изменения эффективности колониеобразования фибробластов ($M \pm m$) у больных апластической анемией в условиях высокогорья (пер. Туя-Ашу, 3200 м)

№ больного	ЭКО-ф	
	Исходн. велич.	40-й день адаптации
1	0	1,80±0,20
2	1,10±0,03	2,77±0,01
3	0	4,71±0,02
4	1,40±0,02	8,58±2,10
5	0	0,80±0,01
6	0	3,20±0,20
7	0	1,93±0,04
8	0	0,33±0,03
9	1,50±0,20	7,20±0,10
10	0,91±0,20	2,01±0,06
11	0,13±0,20	12,20±0,80
12	монослой	монослой
13	0	0,85±0,20
14	0	6,30±0,02
15	0,82±0,20	10,30±2,00
16	0	1,10±0,02
17	0	0,40±0,10
18	1,12±0,20	4,20±0,82
среднее	0,04±0,07	4,04±0,39

V. 40-дневная адаптация больных с апластической анемией к высокогорному климату (3200 м) сопровождается достоверным **ограничением накопления продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ)** в сыворотке крови и в суммарной фракции ЛПНП+ЛПОНП. Наряду с улучшением клинической картины, это свидетельствует о позитивном влиянии ВКТГ на обмен липидов и липопротеинов у больных с депрессиями кроветворения.

VI. Изучение функции коры надпочечников у больных с апластической анемией достоверно показало, что на 52% повысился уровень кортизола в сыворотке крови. Это указывает на иммунодепрессивное влияние собственных глюкокортикоидов на течение заболевания (рис. 5).

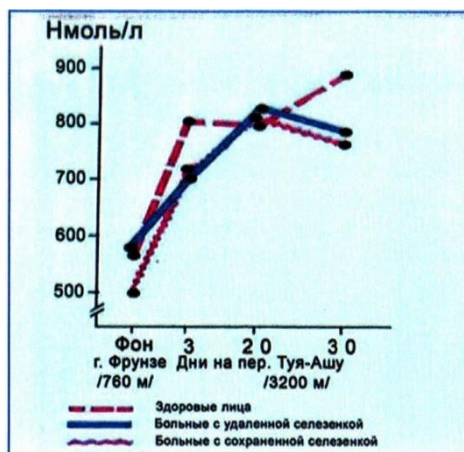


Рис. 5. Изменение концентрации кортизола в сыворотке крови у больных апластической анемией в процессе высокогорной климатотерапии

На основании более 45-летнего опыта ВГКТ больных с депрессиями кроветворения, нами разработаны механизмы влияния условий высокогорья на организм. В условиях высокогорья (более 3000 метров над уровнем моря), на организм человека действует целый ряд природных факторов: **недостаточное содержание кислорода в воздухе, пониженное атмосферное давление, сравнительно низкая температура окружающей среды, повышенная ионизация воздуха и т.д.** Но главенствующим фактором среди них признается **ЭКЗОГЕННАЯ ГИПОКСИЯ** (рис. 6).

В первоначальной фазе адаптации к гипоксии, так называемой “экстренные реакции”, происходит “борьба за кислород”. Последняя осуществляется благодаря усиленной работе сердца, ускорению кровотока, улучшению процесса вентиляции и всасыванию кислорода через легочную мембрану. В данную фазу увеличение количества эритроцитов происходит за счет перераспределения крови из **органов депо (селезенка, печень, подкожная клетчатка)**. За счет такой передислокации крови увеличивается объем циркулирующей крови, который активно участвует в транспортировке кислорода (З.И. Барбашова, 1977; М.М. Миррахимов, А.Р. Раимжанов, 1980; 1988; А.Р. Раимжанов, 1988, 2002).

Вторая фаза – «долговременные реакции» – включается в более поздние сроки высокогорной адаптации. В ответ на “стресс”, которым является высокогорная гипоксия, по теории Г. Селье, возбуждаются

ГИПОТАЛАМИЧЕСКИЕ центры головного мозга с выработкой большого количества адренокортикотропного гормона (АКТГ), что в свою очередь, стимулирует функцию коры надпочечников. Надпочечники вырабатывают в несколько большем количестве стероидные гормоны (преднизолон), которые обладают иммунодепрессивным действием, что доказано радиоизотопным методом исследования **кортизола**. А поскольку АА в 70%, а первичная иммунная тромбоцитопения (ПИТ) в 85-90% случаев, относятся к аутоиммунным заболеваниям, то выработанный собственный **стероидный гормон – преднизолон оказывает положительный иммунодепрессивный эффект, особенно при ПИТ.**

С другой стороны, в первые 20 дней высокогорной гипоксии активируется выработка гипоксией индуцируемого фактора (HIFa), одновременно почки несколько в большем количестве вырабатывают **ЭРИТРОПОЭТИН**. Известно, что эритропоэтин, как эндогенный стимулятор кроветворения, усиливает процесс созревания эритроидных клеток костного мозга, идет нарастание количества ретикулоцитов и эритроцитов. **Происходит улучшение агрегационной функции тромбоцитов, появляются более молодые и зрелые тромбоциты за счет чего купируется геморрагический синдром.**

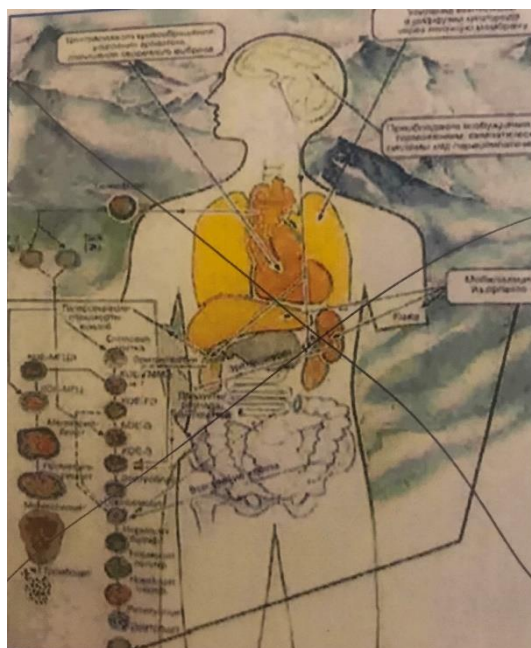


Рис. 6. Механизмы влияния условий высокогорья на организм человека

Нами изучена выживаемость и трудоспособность у 100 больных с АА, леченных в условиях высокогорья. Так, однократная ВГКТ сопровождалась полной клинико-гематологической ремиссией у 18% больных, частичной – у 27%, клиническое улучшение вызвало у 27% и эффект отсутствовал у 29% обследованных. Показано, что **7-летняя выживаемость составляет 71%, 10-летняя 45%.**

Следует отметить, что повторные курсы (2-3-4-5 раз) ВГКТ больных АА сопровождаются более существенными положительными сдвигами со стороны показателей периферической крови (рис. 7а, 7б).

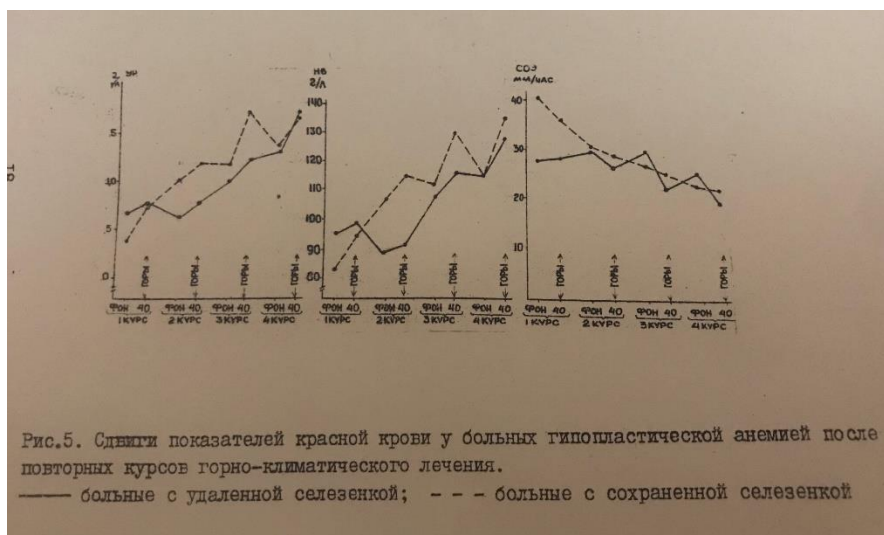


Рис. 7а. Изменение показателей красной крови в результате повторных курсов ВГКТ

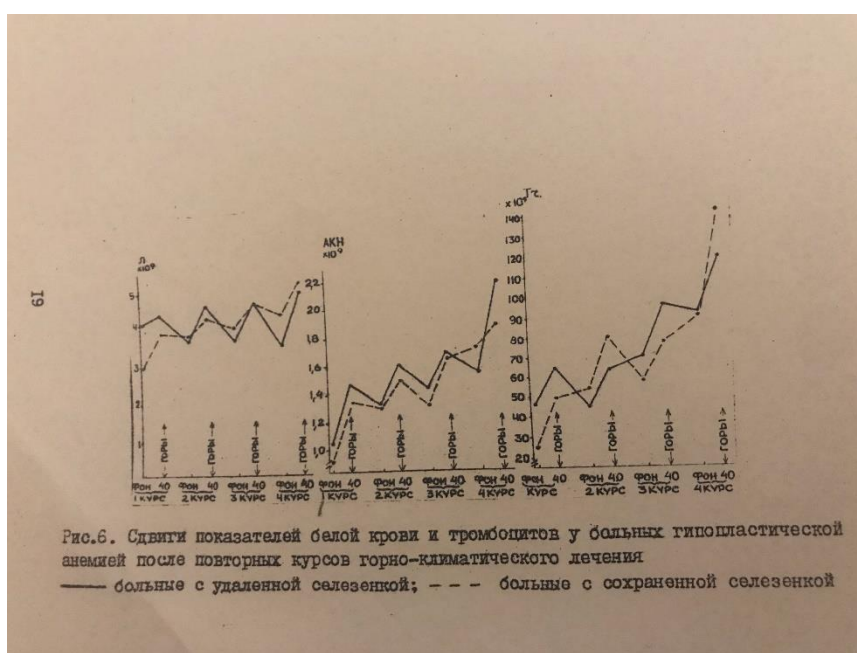


Рис. 7б. Сдвиги показателей белой крови и тромбоцитов после повторных курсов ВГКТ

У большинства больных улучшение общего состояния и показателей крови продолжались и после возвращения домой в течении нескольких недель и месяцев. При этом, больные легко справлялись с домашней работой, некоторые из них возобновляли учебу в школах, институтах (8 чел.), иные возвращались к своей прежней работе (12 чел.), а другие (9 чел.) устраивались на более легкую работу. Они реже болели ОРЗ, легче справлялись со вторичной инфекцией. Часть больных женщин (9 чел.) обзаводились семьей, у них после ранней стероидной менопаузы, восстанавливался менструальный цикл, у 9 наступила беременность, закончившаяся нормальными родами (6 чел.), аборт (1 чел.), кесаревым сечением (1 чел.), смертельным исходом (1 чел.).

Таким образом, нами был предложен более простой, доступный, относительно дешевый альтернативный, дополнительный метод лечения больных с цитопеническими синдромами (депрессиями кроветворения) высокогорным

климатом. Положительное влияние этого лечения на все органы и системы организма человека отражено во многих работах кыргызских ученых (Миррахимов М.М., 1977; Раимжанов А.Р. с соавт., 1988-2019 гг.)

Сегодня ВКГТ осуществляется в новой высокогорной клинической, научной и учебной базе им. академика Раимжанова А.Р. Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К.Ахунбаева, построенном в 2004 году и оборудованном в соответствии со всеми стандартами на перевале Туя-Ашу (3200м).

С 2000-х годов под руководством академика Раимжанова А.Р. исследования механизмов влияния горного климата на организм больных с депрессиями кроветворения перешли на совершенно новый этап. Научными сотрудниками КНЦГ МЗ КР проведены исследования ростовых факторов (Hif-фактор, эритропоэтин), обмена железа (ферритин, гепсидин), цитокинов (ИЛ-2, 6, фактор некроза опухоли – ФНО), качества тромбоцитов (агрегатограмма с процентом светопропускания и размеров агрегатов) и т.д. Это необходимо для подтверждения иммунологических механизмов патогенеза депрессий кроветворения и прогнозирования эффективности лечения.

На основании многолетнего опыта применения высокогорного климата в лечении депрессий кроветворения, нами разработаны показания и противопоказания к высокогорной климатотерапии (табл. 3).

Таблица 3

Показания и противопоказания к высокогорной климатотерапии

Высокогорная климатотерапия		
Показано	Относительно показано	Абсолютно противопоказано
Апластическая анемия		
<ul style="list-style-type: none"> • Ранние стадии заболевания; • относительно легкое течение; • больные среднетяжелой группы (по Самитта) с числом ретикулоцитов более 1% (после коррекции), гранулоцитов 0,7-1,0*10% и тромбоцитов более 30,0*10⁹/л; • больные без выраженного геморрагического синдрома. 	<ul style="list-style-type: none"> • Больные тяжелой группы (по Самитта et al., 1982) с числом ретикулоцитов менее 0,5*10⁹/л.; тромбоцитов ниже 20,0*10⁹/л и малоклеточным костным мозгом; • больные с гемосидерозом внутренних органов, связанных с частыми гемотрансфузиями; • хронические заболевания сердечно-сосудистой системы в стадии компенсации, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки в стадии ремиссии, хронические заболевания почек, вторая половина беременности. 	<ul style="list-style-type: none"> • Тяжелое течение заболевания по Л.И.Идельсону с числом ретикулоцитов-меньше 0,25*10⁹/л, тромбоцитов меньше 10,0*10⁹/л, на фоне жирового костного мозга; • больные с выраженным геморрагическим синдромом, с кровоизлияниями в верхнюю половину туловища и шею, склеру глаз; • гипертоническая болезнь III ст., с частыми кризами, нарушение ритма сердца.

Список литературы

1. Барбашова З.И. Новые аспекты изучения функции крови при адаптации и гипоксии. Успехи физиол. наук, 1977, Т.8, N1. С. 3-18.

2. Воробьев А.И. Кислотная эритрограмма (определение кислотной устойчивости эритроцитов по методу Терского и Гительсона). В кн.: “Справочник по функциональной диагностике”. Под редакцией И.А.Кассирского. – М.: Медицина, 1970, С. 405-407.
3. Воробьев А.И. Руководство по гематологии. – М., 2005.
4. Миррахимов М.М. Лечение внутренних болезней горным климатом. – Л.: Медицина, 1977. – 208 с.
5. Миррахимов М.М., Юсупова, Н.Я., Раимжанов А.Р. Динамики изменений красной крови в процессе высокогорной адаптации и опыт горноклиматического лечения больных с некоторыми заболеваниями системы крови. В кн.: Молекулярные аспекты адаптации к гипоксии. Киев. Науково-Думка, 1979, ч.1. – С. 181-204.
6. Миррахимов М.М., Раимжанов А.Р. Горноклиматическое лечение гипопластической анемии. Проспект в тематической выставке ВДНХ СССР “Наука – здравоохранению”, “Павильон здравоохранение СССР.” Фрунзе, 1988. – 8 с.
7. Миррахимов М.М., Раимжанов А.Р. Регуляция гемопоза у здоровых людей и у больных апластической анемией в условиях высокогорья. // Вестник АМН СССР. – 1990. – №9. – С. 41-47.
8. Раимжанов А.Р., Домрачева Е.Б., Попова О.Н. Влияние высокогорья на рост в культуре фибробластов костного мозга у больных с цитопеническими синдромами. Тер. архив, 1985, №7. – С. 40-42.
9. Raimjanov A.R. High-Altitude climatotherapy of patients with aplastic anemia. // The third symposium on High-Altitude medicine Xining. Qinhai P.R. China. – September. – 1995. – 62 p.
10. Raimjanov A.R., Mamatov S.M. Functional Ecatures of Hematopoiesi in Patient with Aplastic Annemia during High Altitude Climate Therapy. Archives of Iranian Medicine. Vol.2 №3, July, 1999, p.143-149.
11. Раимжанов А.Р. Апластическая анемия и горный климат. Бишкек, 2002. – 304 с.
12. Раимжанов А.Р., Макешова А.Б., Левина А.А., Мамукова Ю.И. Особенности эритропоза в условиях высокогорья и возможности использования гипоксической гипоксии для лечения больных с депрессиями кроветворения. Военно-медицинский журнал, Москва. 2013. – С. 48-45.
13. Раимжанов А.Р. Первичная иммунная тромбоцитопения и высокогорный климат. Бишкек, 2018. – 171 с.

СЕКЦИЯ «НАУКИ О ЗЕМЛЕ»

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД. ОТКРЫТИЕ ПОДЛЕДНОГО ОЗЕРА «ВОСТОК» В АНТАРКТИДЕ (КРАТКИЙ АНАЛИЗ ФАКТОВ И СВЕДЕНИЙ)

Садова Алена Александровна

студентка, Уральский федеральный университет имени Б.Н. Ельцина,
Россия, г. Екатеринбург

Сидорова Лариса Петровна

канд. хим. наук, доцент,
Уральский федеральный университет имени Б.Н. Ельцина,
Россия, г. Екатеринбург

Вода является одним из самых распространенных веществ в природе, это уникальное соединение, благодаря которому на Земле зародилась и существует такое явление, как Жизнь, и все то, что принято называть биосферой. Все природные воды теснейшим образом связаны между собой, их взаимодействие приводит к образованию гидросферы – сплошной водной оболочки Земли. Также вода содержится в литосфере и атмосфере, а биосфера более чем на три четверти состоит из воды. С участием воды совершается кругооборот веществ и энергии в природе.

Ключевые слова: подземные воды, классификация вод, озеро «Восток», Антарктида, водоносные слои, грунтовые воды.

Значительную роль в глобальном круговороте воды играет подземная составляющая. Здесь можно выделить подземный сток атмосферных осадков и преобразования воды во время таких геологических процессов, как седиментация, перекристаллизация пород и т.д. Следует также упомянуть об образовании воды из мантийных газов. Таким образом, подземные воды, характеризуясь особыми условиями миграции и разнообразными условиями формирования химического состава, являются составной частью единой гидросферы Земли.

В связи с глобальным загрязнением поверхностных вод централизованное водоснабжение все в большей степени ориентируется на подземные воды. Так, в России более 60 % городов использует для водоснабжения подземные резервуары. В других странах доля подземного водоснабжения еще выше. Однако в условиях растущей техногенной нагрузки на окружающую среду подземные воды также подвергаются загрязнению и истощению. В связи с этим при решении проблем охраны и рационального использования окружающей среды подземные воды, которые являются одной из наиболее используемых, уязвимых и динамичных составляющих геологической среды, занимают особое место.

В зависимости от условий, в которых залегают подземные воды, они могут быть в твердом, жидком и газообразном состоянии. Они являются ча-

стью гидросферы планеты (2% от объема) и участвуют в общем круговороте воды в природе. Запасы подземных вод еще до конца не разведаны. Сейчас в официальных данных фигурирует цифра в 60 млн км³, но гидрогеологи уверены в том, что в недрах Земли находятся колоссальные неразведанные месторождения подземных вод и общее количество воды в них может исчисляться сотнями миллионами кубометров. Подземные воды в земной коре распределены в двух этажах. Нижний этаж, сложенный плотными магматическими и метаморфическими породами, содержит ограниченное количество воды. Основная масса воды находится в верхнем слое осадочных пород. По характеру обмена с поверхностными водами, в нем выделяют три зоны: зону свободного водного обмена (верхнюю), зону замедленного водного обмена (среднюю) и зону замедленного водного обмена (нижнюю). Воды верхней зоны обычно пресные и служат для питьевого, хозяйственного и технического водоснабжения. В средней зоне располагаются минеральные воды различного состава. В нижней зоне находятся высокоминерализованные рассолы. Из них добывают бром, йод и другие вещества. Подземные воды формируются главным образом в результате просачивания атмосферных осадков (инфильтрационные воды), а также путем конденсации водяного пара, проникающего с воздухом в трещиноватые и пористые горные породы.

1. Классификация подземных вод по их происхождению

В зависимости от происхождения подземных вод выделяются разные теории:

Инфильтрационная теория. Суть этой теории заключается в том, что подземная вода формируется путём проникновения (инфильтрации) вглубь земли дождевых и талых вод. Просочившаяся вода доходит до водоупорного слоя и накапливается, насыщая пористые и пористо-трещиноватые породы. Таким образом, образуются водоносные слои или горизонты подземных вод. Наглядно этот способ происхождения подземных вод можно пронаблюдать при помощи колодцев, уровень воды в которых в дождливую погоду становится ощутимо выше и меняется по химическому составу. Стоит отметить, что количество просачивающейся воды зависит от количества осадков, рельефа местности и наличия растительного покрова. Происхождение подземных вод способом инфильтрации является одним из основных источников пополнения запасов подземных вод.

Конденсационная теория. Происхождение подземных вод по конденсационной теории объясняет наличие подземных вод в районах Земли, где атмосферных осадков выпадает очень мало. Люди давным-давно заметили, что в пустынях повсеместно на определенной глубине встречается слой влажного грунта или скопления подземной воды. Конденсационная теория происхождения подземных вод была создана русским исследователем агрономом А.Ф. Лебедевым, который выполнил блестящие эксперименты, связанные с вопросом о влажности пород и перемещения влаги в различных состояниях. Водяной пар может перемещаться в пространстве от места к месту

вследствие различной упругости (от мест с большей упругостью к местам с меньшей упругостью). Попадая в области низких температур, свойственных почве и горным породам, водяной пар начинает конденсироваться и переходить в жидкое состояние. Так может накопиться некоторое количество воды в породах, что имеет большое значение для засушливых и пустынных районов.

Седиментогенная теория. Происхождение данного вида подземных вод связано с накоплением осадочных пород на дне морей и океанов, захоронивших морскую воду, которой были пропитаны илистые донные отложения. Со временем эти воды под влиянием высоких температур и давления претерпевают значительные изменения. Благоприятные условия для формирования седиментогенных подземных вод создаются на большой глубине при захоронении их мощными водонепроницаемыми или слабопроницаемыми слоями.

Ювенильная теория. Многие источники подземных вод в областях современной или недавней вулканической деятельности молодых гор обладают повышенной температурой и содержат в растворенном состоянии необычные для поверхностных условий соединения и газовые компоненты.

Для объяснения происхождения таких вод австрийским геологом Э. Зюссом в 1902 году была выдвинута так называемая ювенильная теория. По его представлениям, они могли образоваться из газообразных продуктов, выделяющихся в изобилии из магмы при ее остывании. Попадая в области с более низкими температурами, водяные пары 30 начинают конденсироваться и переходить в капельножидкое состояние, образуя особый генетический тип подземных вод. Однако пары воды, выделившиеся из магмы на глубине, так же, как и другие газообразные компоненты, проникая вверх по разломам в земной коре, могут встречаться и смешиваться с обычными подземными водами инфильтрационного происхождения.

2. Водоносные слои земли

В толще земли имеется несколько водоносных слоев (рис. 1). Вода скапливается в земле благодаря наличию водоупорных пластов.

Данные пласты образованы, в большей степени, глиной. Глина практически не пропускает воду, защищая тем самым водоносные горизонты от загрязнения. Реже в водоупорном пласте можно встретить камни. Интересен тот факт, что между глиняными пластами практически всегда находятся слои, образованные песком. Известно, что песок удерживает влагу (воду), в результате чего вода скапливается и тем самым образует водоносные недра земли. Необходимо знать, что водоносные слои могут быть защищены водоупорными пластами с обеих сторон или только с одной.

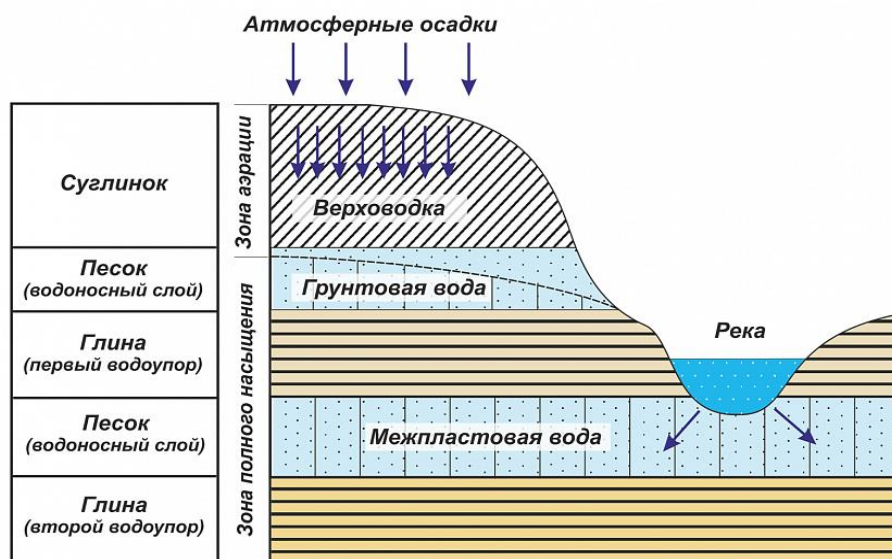


Рис. 1. Водоносные слои земли

3. Классификация подземных вод по условиям залегания

По условиям залегания и гидравлическим признакам подземные воды верхней зоны земной коры подразделяются на: безнапорные и напорные, или артезианские. Безнапорные воды подразделяются на три типа: верховодка, грунтовые воды и межпластовые воды.

Верховодка образуется на линзе водоупорных пород, распространена локально, залегает неглубоко, существует временно, малообильна. Образование верховодки обусловлено процессами инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных вод и конденсацией водяных паров. Все эти процессы в различных климатических зонах происходят с разной интенсивностью и иногда создают довольно мощные скопления доброкачественной воды. Обычно же верховодка образуется в виде временного сравнительно маломощного водоносного горизонта, исчезающего в засушливые периоды и вновь образующегося в периоды интенсивного увлажнения.

Грунтовые воды – воды первого от поверхности постоянного водоносного горизонта, находятся на первом водоупорном слое. Поверхность грунтовых вод называется зеркалом грунтовых вод. Это безнапорные воды, которые имеют свободную поверхность с давлением на ней, равным атмосферному, и передвигаются под действием силы тяжести в направлении уклона их зеркала. Питание грунтовых вод осуществляется преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков и конденсации влаги в зоне аэрации, область питания совпадает с областью распространения. Разгрузка вод происходит у основания склонов или в поверхностные водоемы и водотоки, с которыми грунтовые воды имеют гидравлическую связь. Вследствие непосредственного воздействия поверхностных факторов уровень, дебит, температура и другие параметры грунтовых вод подвержены сильным колебаниям во времени. Неглубокое залегание и интенсивный подземный сток вызывают формирование преимущественно пресных грунтовых вод, но при недостаточном увлажнении территории они становятся минерализованными и солеными.

Межпластовые воды – это воды, заключенные между двумя водоупорными пластами, из которых нижний называется водоупорным ложем, а верхний – водоупорной кровлей. Они залегают глубже и поэтому чище, чем грунтовые. Области распространения и питания их не совпадают, в связи, с чем режим вод меньше зависит от метеоусловий и у них более постоянный уровень. Атмосферное питание эти воды получают лишь в местах выхода водоносного пласта на поверхность. Как и грунтовые воды, межпластовые могут иметь разный химический состав и степень минерализации, которая увеличивается с глубиной. Они могут быть безнапорными и напорными.

Обычно безнапорные межпластовые воды развиты в условиях расчленённого рельефа и залегают выше местной гидрографической сети (например, на территории Канско-Ачинского бурогоугольного, Черемховского и некоторых других бассейнов). Они не заполняют полость водоносного слоя и выходят в виде источников в береговых склонах оврагов рек.

Напорные межпластовые (или артезианские) воды залегают в вогнутых тектонических структурах, насыщают весь водоносный слой и обладают гидростатическим напором. Вскрытые скважинами, они могут изливаться на поверхность или даже фонтанировать.

Грунтовый поток – безнапорный водоносный горизонт, движение воды в котором происходит под влиянием силы тяжести в направлении уклона поверхности (зеркала) грунтовых вод. Площадь распространения потока грунтовых вод называется *бассейном стока* этих вод.

Грунтовый бассейн – понижение в водоупорном ложе, выполненное водопроницаемыми породами, насыщенными водой, имеющей горизонтальную поверхность.

При переполнении водой этих понижений образуется сочетание *грунтового потока с бассейнами*. Не следует, однако, представлять границу между грунтовым бассейном и грунтовым потоком как плоскость раздела неподвижных и подвижных грунтовых вод. Движение грунтового потока захватывает область грунтового бассейна с постоянным уменьшением скорости по глубине.

Грунтовые воды находятся в непрерывном движении, перемещаясь под влиянием силы тяжести от участков с более высоким положением уровня грунтовых вод к участкам с менее высоким его положением. Скорости движения подземных вод при часто наблюдающихся уклонах их поверхности составляют 0,001–0,007 (м/сут.): в крупнозернистых песках 1,5–2,0; в мелкозернистых песках и супесях 0,5–1,0.

Грунтовые водоносные горизонты могут пересекаться отрицательными формами рельефа: оврагами, речными долинами, балками, озерными котловинами. При таком пересечении происходит разгрузка, – выход грунтовых вод на поверхность в виде нисходящих источников. При движении грунтового потока к месту разгрузки уровень его постепенно понижается, образуется криволинейная поверхность, называемая депрессионной.

Движение грунтовых вод определяется не положением уровня водоупора, а положением депрессионной кривой, направленной всегда в сторону дренирования водоносного горизонта. Нередки случаи, когда движение грунтового потока направлено в сторону, противоположную понижению водо-

упорного ложа. Таким образом, водонепроницаемые слои являются необходимым условием для образования водоносного горизонта, но не определяют направления движения в нем.

Форма поверхности и глубина залегания грунтовых вод. Поверхность грунтовых вод большей частью неровная, волнистая. Нередко она повторяет в сглаженном виде рельеф земной поверхности, но на отдельных участках по разным причинам (дренирование грунтового потока речной долиной, резкое увеличение мощности водоносного пласта, изменение фильтрационных свойств водовмещающих пород и др.) такое соотношение поверхности земли и поверхности грунтовых вод может нарушаться.

Форма поверхности и глубина залегания грунтовых вод. Поверхность грунтовых вод большей частью неровная, волнистая. Нередко она повторяет в сглаженном виде рельеф земной поверхности, но на отдельных участках по разным причинам (дренирование грунтового потока речной долиной, резкое увеличение мощности водоносного пласта, изменение фильтрационных свойств водовмещающих пород и др.) такое соотношение поверхности земли и поверхности грунтовых вод может нарушаться.

Основные типы грунтовых вод и их характеристика. По условиям залегания выделяются следующие типы поровых грунтовых вод: речных долин; ледниковых отложений; степей, полупустынь и пустынь; горных областей, межгорных впадин и предгорных наклонных равнин; песчаных морских побережий.

Грунтовые воды речных долин. Грунтовые воды, залегающие в аллювиальных отложениях речных долин, имеют большое гидрогеологическое значение, так как участвуют в формировании речного стока, а также широко используются для водоснабжения населенных пунктов.

Речные долины обычно сложены песчано-глинистыми аллювиальными осадками, которые образуются в результате повторных отложений рыхлых продуктов разрушения первичных пород речными потоками. При условии нормального цикла развития реки отдельные участки ее течения имеют различный режим стока, вследствие чего и по-разному происходит отложение осадков. При этом в равнинных условиях строение аллювиальных долин существенно отличается от строения долин в горных районах.

Равнинные речные долины характеризуются, как правило, двухслойным строением аллювиальных отложений. В нижней части, составляющей большую часть разреза, залегает аллювий русловой фации, мощность которого обычно не превышает 20 м. Он представлен песками с гравием и галькой и содержит в большинстве случаев в подошвенной части толщи прослой, обогащенный гравийно-галечниковым материалом, – базальный горизонт. Часто по долинам рек наблюдаются сильно углубленные участки коренного ложа, представляющие собой древние русла, часто заполненные более грубообломочным материалом, – крупнозернистыми песками, гравием и даже галькой. Древние сильно углубленные долины рек имеют глубину до 250 м ниже современного базиса эрозии.

Характерной особенностью, определяющей гидрогеологические усло-

вия речных долин, являются их полосовые очертания в плане. Границами этих полос служат линии присоединения аллювиальных отложений к коренным породам в бортах долин. Ширина полос распространения аллювиальных отложений весьма различна. Долины могут быть и очень широкими (до 2 км и более), и очень узкими, когда ширина их измеряется сотнями и даже десятками метров.

Аллювиальные отложения, слагающие древние и современные долины рек, содержат обычно обильные грунтовые воды. В русловой части долины и в тальвегах сухих долин грунтовые воды образуют характерные потоки под руслом. На террасовых образованиях и на склонах долин грунтовые воды не так обильны.

Особенно мощные грунтовые потоки под руслом приурочены к древним долинам крупных рек. Расходы таких подземных потоков часто достигают десятков тысяч кубических метров воды в сутки.

В долинах крупных рек с мощной толщей аллювиальных отложений часто образуются два аллювиальных потока: верхний безнапорный и нижний напорный. Нижний поток под руслом имеет некоторый гидростатический напор вследствие того, что литологический характер современных отложений, перекрывающих древнеаллювиальную толщу, создает значительно менее водопроницаемую кровлю. Нередко этот поток вовлекает в свою сферу и подземные воды, залегающие в разрушенной трещиноватой части коренных отложений. В этом случае создается еще более мощный и водообильный единый поток под руслом.

Грунтовые воды в аллювиальных отложениях залегают на различных глубинах. В поймах рек уровень грунтовых вод обычно располагается близко от поверхности земли, местами даже выходят на поверхность пойменных террас, образуя родники (рис. 2), небольшие озера и болота, а в пределах надпойменных террас, их глубина залегания увеличивается приблизительно до 20 м.

Характер и объем питания грунтовых вод аллювиальных отложений различны не только в разных климатических зонах, но и изменяются от сезона к сезону.



Рис. 2. Родник, питающийся грунтовыми водами

В областях избыточного и переменного увлажнения источниками их питания могут быть атмосферные осадки (твердые и жидкие), подземные воды водоносных горизонтов водораздельных пространств, артезианские, а также воды рек во время их разливов.

Грунтовые воды степей, полупустынь и пустынь. Степные и пустынные районы расположены за пределами распространения ледниковых отложений. Они расположены в южной части Украины, Прикаспийской низменности, в горах Кавказа, в южной части Казахстана и в Средней Азии, а также где находятся пустыни Кара-Кум и Кызылкум. Степи и особенно полупустыни и пустыни характеризуются малым количеством атмосферных осадков (в среднем около 150–250 мм в год) при высокой испаряемости (до 2500 мм в год и более). Речная сеть развита очень слабо. Реки, протекающие по пустыням, относятся к «транзитным» поскольку они не получают питания по пути движения. Реки Амударья, Сырдарья и др. после выхода из гор расходуют свои воды на питание грунтовых вод и испарение.

Значительные площади указанных областей заняты сухими песками лёссовидными и глинистыми породами, слабо воспринимающими атмосферные осадки. Выпадающие на поверхность степей, полупустынь и пустынь в теплое время года атмосферные осадки расходуются в основном на испарении и в незначительном количестве на инфильтрацию; в отдельных районах может иметь место конденсация водяных паров из воздуха. Таким образом, условия для накопления грунтовых вод в степях и, особенно в полупустынях и пустынях весьма неблагоприятны.

Грунтовые воды сухих степей и полупустынь. Прикаспийская низменность и другие районы залегают на различных глубинах от поверхности земли. Они в большей части имеют высокую минерализацию и непригодны для водоснабжения. Здесь пресные воды распространены на небольших пониженных участках, где атмосферные воды просачиваются на глубину в больших количествах, чем на возвышенных пространствах и на разделяющих склонах.

Грунтовые воды пустынь большей частью сильно минерализованы. Этому способствуют климатические условия и равнинный характер рельефа, вследствие которого замедляется движение грунтовых вод. Однако на поверхности минерализованных грунтовых вод во многих районах «плавают» линзы пресных вод, занимающие нередко значительную площадь. Пресные воды образуются преимущественно за счет атмосферных осадков и конденсации водяных паров. Обладая меньшей плотностью, пресные воды находятся на поверхности соленых, и благодаря малой скорости диффузии не смешиваются с ними.

Грунтовые воды горных областей, и предгорных наклонных равнин. В горных областях грунтовые воды распространены в породах коры выветривания, а также встречены в трещинах и более крупных тектонических нарушениях пород.

Горным хребтам свойственны интенсивная расчлененность рельефа и вертикальная зональность климата: увеличение осадков и понижения темпе-

ратуры воздуха с повышением местности над уровнем моря. Питаемые атмосферными осадками грунтовые воды выклиниваются на склонах речных долин и ущелий, образуя источники. Благодаря интенсивной циркуляции воды пресные. Исключение представляют источники, выходящие из соленосных отложений. Часть грунтовых вод перетекает в отложения предгорных шлейфов, питая артезианские водоносные горизонты. Горные хребты с окаймляющими их предгорными шлейфами являются областями питания подземных вод равнинных территорий.

Грунтовые воды в межгорных впадинах заключены в мощных отложениях конусов выноса и предгорных равнин и в аллювии террас и дельт. Главные реки, прорезающие впадины дренируют их, являясь приемником подземных вод, поэтому расходы рек возрастают по течению.

В конусах выноса по мере движения от их вершин к периферии валуно-галечниковые отложения, сменяются песчано-гравелистыми, а затем суглинисто-глинистыми. Последние, являясь как бы подземной плотиной, создают подпор грунтовых вод. Воды, залегающие в галечниках или песках под суглинисто-глинистыми отложениями, приобретают напорные свойства. Образуются единые водоносные комплексы грунтовых и напорных вод.

Грунтовые воды морских побережий и дюн. Грунтовые воды морских побережий разнообразны по глубине залегания и химическому составу. Это зависит, прежде всего, от климатических условий, рельефа и геологического строения побережья, солености морской воды, близости речных долин и других факторов.

В условиях климата в дюнах, обычно сложенных мелкозернистыми однородными песками, на поверхности соленых грунтовых вод формируются пресные линзы. Образование таких линз объясняется условиями гидродинамического равновесия, обусловленного различной плотностью пресной и соленой воды. Механизм образования сводится к тому, что атмосферные осадки, выпадающие на поверхность песчаных образований, и сконденсированные водяные пары воздуха просачиваются вглубь и достигают поверхности морской соленой воды. Накапливающаяся пресная вода давит на поверхность соленой морской воды и прогибает ее поверхность. Уровень пресной воды в подобных случаях всегда лежит выше уровня окружающего моря и чем дальше от береговой полосы, тем выше уровень стояния пресной воды и тем больше слой пресной воды, под которым залегает соленая морская вода. В результате длительного процесса накопления инфильтрационных и конденсационных вод создается мощная линза пресных вод, как бы плавающих на соленых морских водах.

Артезианские подземные воды. Это напорные подземные воды, залегающие в водоносных горизонтах (комплексах), между водоупорными или относительно водоупорными пластами (рис. 3).

Самая характерная черта артезианских вод, – это наличие напора, проявляющегося в поднятии подземных вод над кровлей водоносного горизонта. Различают два уровня артезианских вод: уровень появления воды в выработке (появившийся уровень) и установившийся (напорный или пьезометриче-

ский) уровень, который может быть выше и ниже поверхности земли.

Напор в артезианских водоносных горизонтах создается гидростатическим давлением (весом воды), геостатической нагрузкой, тектоническими напряжениями, криогенными явлениями, а также изменением пористости пород в результате образования новых минералов.

Ряд напорных водоносных горизонтов, имеющих этажное расположение и разделенных относительно водоупорными слоями различной мощности, образуют артезианские бассейны подземных вод. *Артезианским бассейном* называется геологическая структура синклинального типа, содержащая в себе один, два или несколько водоносных горизонтов и комплексов

Условия питания и разгрузки артезианских водоносных горизонтов.

Различают внешнюю и внутреннюю области инфильтрационного питания водоносных горизонтов.

Внешняя область питания находится вне пределов артезианского бассейна, часто на соседней горно-складчатой территории. С внешней области питания поверхностные и подземные воды поступают на территорию артезианского бассейна, часто на соседней горно-складчатой территории. С внешней области питания поверхностные и подземные воды поступают на территорию артезианского бассейна. Наиболее благоприятные условия для перетекания подземного стока из соседних структур в артезианский бассейн создаются на участках развития хорошо проницаемых водовмещающих пород.

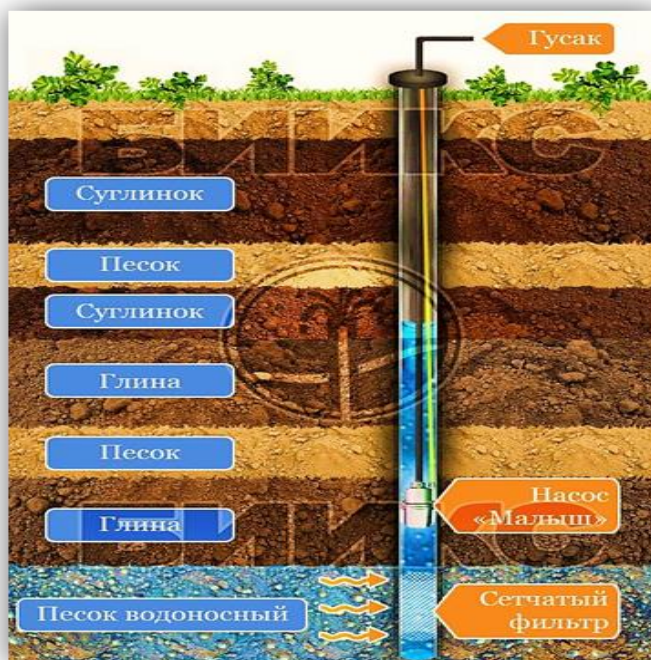


Рис. 3. Схема артезианской скважины

В питании подземных вод близлежащего крыла артезианского бассейна участвует подземный сток, образующийся в пределах узкой полосы горно-складчатого обрамления (шириной примерно до 30 км), а не в пределах всего водосбора горно-складчатой области.

Внутренняя область питания расположена в пределах территории артезианского бассейна, где атмосферные осадки питают речную сеть, грунтовые воды и через них вливаются в артезианские воды. Помимо климатических факторов важную роль в питании подземных вод играет состав четвертичного покрова, рельеф поверхности и другие факторы стока.

Внутренняя область питания расположена в пределах территории артезианского бассейна, где атмосферные осадки питают речную сеть, грунтовые воды и через них вливаются в артезианские воды. Помимо климатических факторов в регионе, важную роль в питании подземных вод играет состав покрова и рельефа поверхности и другие факторы стока.

Грунтовые воды ледниковых отложений. Ледниковые отложения широко распространены в России, Западной Европе и Северной Америке. Они представлены собственно ледниковыми образованиями – мореными суглинками и глинами.

Моренные суглинки и глины практически относятся к водоупорным породам, но обычно они включают в себя большое количество линз и прослоев песка и супесей, которые нередко оказываются водоносными. Отдельные разновозрастные толщи моренных суглинков и глин часто разделены водноледниковыми отложениями, развитыми на довольно значительных площадях. Иногда такие отложения подстилают моренные суглинки и глины. В соответствии с этим выделяются водоносные горизонты над моренные, меж моренные и подморенные. Характеризуясь общими условиями формирования (питания, стока), в гидравлическом отношении они различны: первые имеют свободную, не напорную поверхность, вторые и третьи, – напорные.

Обильность водных линз и прослоев песков, залегающих среди моренных суглинков и глин, а также меж моренных и подморенных водноледниковых отложений сильно изменяется в связи с тем, что эти отложения имеют весьма непостоянный литологический состав и часто выклиниваются, замещаясь не водоносными суглинками и глинами. Этим объясняется разная глубина залегания грунтовых вод в скважинах и колодцах, расположенных на расстоянии 30–40 м друг от друга в областях развития моренных отложений.

Благоприятные климатические и геоморфологические условия, достаточное количество атмосферных осадков при сравнительно невысоком испарении и хорошие свойства ледниковых отложений, как коллекторов, – являются причиной того, что в области их развития наблюдаются наиболее мощные бассейны. Грунтовые воды ледниковых отложений обычно пресные. Они широко используются для водоснабжения населенных пунктов и нередко крупных городов, и промышленных предприятий.

4. Открытие подледного озера «Восток» в Антарктиде

Кроме обнаруженных пресноводных водяных бассейнов ледниковых отложений, в конце 60-х гг. прошлого века появилась информация о возможном существовании озера под ледяным 4-х километровым покровом Антарктиды. Впервые эту гипотезу в 1961 году высказал Игорь Алексеевич Золотников (рис. 4), – автор теории теплового режима крупных ледников. На осно-

ве расчётов он показал, что температура льда в районе антарктической станции «Восток» может достигать температуры плавления (-2°C) при давлении более 300 атмосфер. Следовательно, талая вода в этом месте в отдельных углублениях может скапливаться в виде озёр.



Рис. 4. Игорь Алексеевич Золотников (1926-2010), автор гипотезы о существовании подледниковых озёр в Антарктиде

Еще в 1959 и 1964 годах сейсмические исследования, проведенные молодым Андреем Кашицей в Центральной Антарктиде, принесли неожиданные результаты. В районе станции «Восток» сигнал выдавал два пика отражения вместо одного, – у отметок 3730 и 4130 м. Из этого можно было сделать вывод, что до глубины 3730 м простирается толща ледника, а на глубине 4130 м начинаются коренные горные породы Антарктиды.

Но что находится между этими двумя отметками? Тогда эти 400 метров неизвестности решили считать менее плотными осадочными породами, нижнюю и верхнюю границы которых и зафиксировало «эхо» сейсмических волн. Теперь уже известно, что сейсмические волны «наткнулись» не на осадочные отложения, а на водную толщу, превышающую 400 м.

В 1970-х годах Британский полярный институт имени Р. Скотта выполнил большую программу с зондированием радиоволнами ледников Центральной Антарктиды при авиapolётах над Антарктидой. На лентах радиозондирования маршруты в некоторых местах пересекали участки, где отражения подо льдом принимали своеобразный характер. Можно было предположить, что именно в этих точках полётные линии пересекали крупные скопления подледниковых вод, которые тогда, в 1970-х годах, и получили название *подлёдных озёр*.

Озеро было открыто в 1994 году по сопоставлению данных сейсмического зондирования в районе станции «Восток», авиационного радиолокационного профилирования, которое выполнялось совместно с американскими, английскими и советскими специалистами, а также проводилось измерение высоты поверхности ледника с помощью европейского исследовательского

спутника IRS-1.

Первое сообщение об этом было сделано в 1994 году на открытой научной конференции Научного комитета Антарктических исследований. А.П. Капица выступил с сенсационным докладом, в котором поведал о существовании на глубине 3800 метров большого подлёдного озера. В научном мире этот доклад произвел эффект разорвавшейся бомбы. А в 1995 году появилась и первая публикация. Непосредственно проектом по исследованию озера Российская Антарктическая экспедиция стала заниматься, начиная с сезона 1995-1996 годов и ведёт работы по настоящее время. Озеро было названо «Восток», – в честь полярной станции, расположенной над ним на ледяном куполе.

5. Размеры и характеристики озера «Восток»

В Антарктиде нет ни лесов, ни рек, отсутствуют какие-либо географические зоны, кроме одной, – ледяной. Весь материк покрыт ледниковым щитом, в котором «заморожено» 24 млн. км² воды. Наибольшая часть запасов пресной воды находится именно на этом континенте, непосредственно в ледниках.

Обнаружение озера «Восток» стало одним из крупнейших географических открытий второй половины XX века. Последующие годы исследований и сейсмологических измерений показали, что озеро «Восток» имеет огромные размеры. Длина озера около 250 км, ширина около 50 км, глубина до 750 м, площадь почти 20 000 км². Озеро «Восток» является крупнейшим подлёдным озером в Антарктиде (рис. 5).



Рис. 5. Характеристики озера «Восток»

Это незамерзающее озеро толщей льда полностью отрезано от прямых контактов с солнцем, ветрами и жизнью на поверхности, причём, по некоторым подсчётам, озеро находится в изоляции около 14 миллионов лет. Как по-

казывают результаты термического сканирования поверхности, температура воды в озере весьма высокая – примерно от 10 до 18 °С, что явно свидетельствует еще и о подземном источнике тепла. Кроме того, над поверхностью воды находится высокий, в сотни метров куполообразный свод, заполненный воздухом.

Озеро «Восток» уникально прежде всего тем, что находилось в изоляции от земной поверхности на протяжении нескольких миллионов лет. Естественным изолятором озера служил и служит четырёхкилометровый ледяной панцирь над ним. Как полагают учёные, в водах озера могут обитать живые древние организмы, так как в нём имеются все необходимые для жизни факторы. В ближайшие годы нас людей на Планете Земля, несомненно, ждут новые открытия по этому уникальному подледному озеру!

Список литературы

1. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2007 – 448 с.
2. Гидрогеология [Электронный ресурс] // Портал знаний о водных ресурсах и экологии Центральной Азии. – URL: <http://cawaterinfo.net/library/rus/hist/mihailov.pdf#3>
3. Классификация подземных вод по условиям залегания [Электронный ресурс] // Информационный портал «Инф-Ремонт». – URL: <http://infremont.ru/water/wat16>
4. Классификация подземных вод по условиям залегания [Электронный ресурс] // Научно-информационный журнал «Биофайл». – URL: <http://biofile.ru/geo/8105.html>.
5. Классификация подземных вод по условиям залегания [Электронный ресурс] // Промышленная экология. – URL: <http://ekologyprom.ru/uchebnoeposobie-po-teme-lnauki-o-zemler/422-klassifikacija-podzemnyh-vod-pouslovijam.html>.
6. Подземные воды [Электронный ресурс] // Свободный экологический портал. – URL: <https://wonderful-planet.ru/gidrosfera/112-podzemnye-vody/>
7. Популярная механика [Электронный ресурс]: научный журнал / под ред. А. Шартогашеевой. 18.01.2020. – URL: <https://www.popmech.ru/science/533334-vostok-i-ego-obitateli-taunu-podlednogo-ozera-antarktidy/> (дата обращения: 05.12.2020)
8. РИА НОВОСТИ [Электронный ресурс]: Капсула времени: какие тайны скрывает реликтовое озеро Восток / 18.12.2017. – URL: <https://ria.ru/20171218/1511136176.html>

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНЕТАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРРИГИРОВАННЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Исмаатов Исмоилдҷон Ахмадович

старший преподаватель кафедры «Детали машин и строительно-дорожные машины», канд. техн. наук, Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, Республика Таджикистан, г. Душанбе

Акрамов Бахром Ниязович

доцент кафедры «Детали машин и строительно-дорожные машины», канд. техн. наук, Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, Республика Таджикистан, г. Душанбе

Проектирование планетарных механизмов на основе нулевых колес просто и удобно, но приводит к схемам, которые плохо отвечают условиям оптимальности схемы механизма. Поэтому использование корригированных колес может решить эту проблему и одновременно улучшить качество работы механизма. Здесь возникают только сложности с обеспечением условия соосности механизма и отсутствия интерференции зубьев при проектировании. Авторы предлагают методику решения этих проблем.

Ключевые слова: планетарный механизм, условия синтеза, нулевые и корригированные колеса, интерференция зубьев.

Проектирование планетарных механизмов (только подбор числа зубьев колес, без расчета числа сателлитных блоков) по общепринятой методике требует выполнения 5 условий [1, 2].

1) главное условие синтеза, т.е. условие обеспечивающее получение заданного преобразования движения – это желательное условие, т.к. допускается отклонение передаточного числа U_{AB}^H до $\pm 3\%$

2) условие соосности – это обязательное условие, т.к. его невыполнение может привести к резкому уменьшению КПД механизма или к заклиниванию колес или даже к невозможности сборки механизма (зависит от схемы механизма)

$$Z_1 - Z_2 = Z_3 + Z_{2'} \text{ (вид 2)}$$

3) условие допустимости использования без подреза ножки зуба головкой режущего инструмента, т.н. нулевых колес колеса с коэффициентом смещения инструмента при нарезании колеса $x = 0$

$$Z_{min} \geq 15$$

4) ограничение на массу и размеры механизма – желательное условие, которое задается в виде верхней границы числа зубьев колес

$Z_{max} \leq 100$ – для зубчатых колес с зубьями снаружи (Z_c),

$Z_{max} \leq 150$ – для зубчатых колес с зубьями внутри (Z_v)

5) условие отсутствия интерференции зубьев для колес внутреннего зацепления (для колес, нарезанных стандартным инструментом – параметры

инструментальной рейки – $C_o = 0.25$, $f_o = 1.0$, $\alpha_o = 20^0$) $Z_B \geq 85$ $Z_C \geq 20$ $Z_B - Z_C \geq 8$ (это условие обеспечивает отсутствие всех видов интерференции).

Так как планетарный механизм имеет сложное конструктивное оформление, применение имеют только планетарные механизмы простой конструкции, которых всего 4 вида (рисунок).

Естественно, что чем меньше числа зубьев колес, тем меньше вес и размеры (габариты) механизма, поэтому надо стремиться к получению компактного и эффективного механизма. Существуют критерии оптимальности схемы планетарного механизма

- минимальность максимального радиального размера R_{max} ,
- минимальность значения суммы чисел зубьев $\sum Z_i$ планетарного механизма.

Число сателлитных блоков K_C не должно быть кратным числу зубьев центральных колес механизма (колеса 1 и 3 на всех схемах).

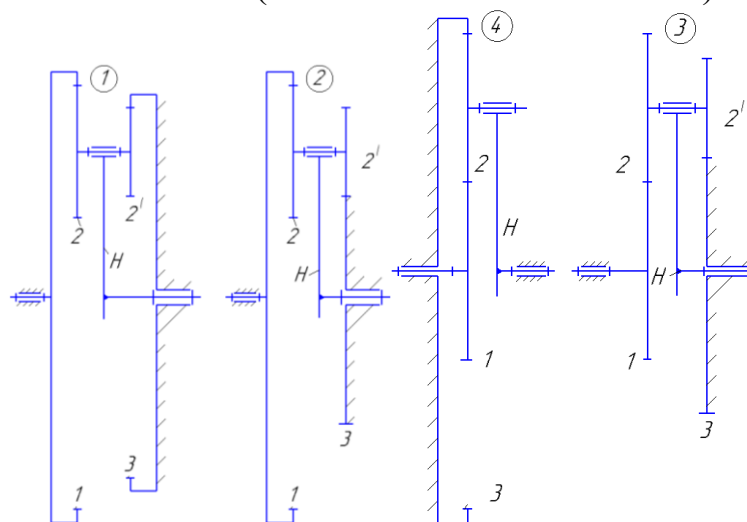


Рис. Типовые схемы планетарных зубчатых механизмов

Вышеуказанные условия ограничивают проектирование планетарного механизма только нулевыми колесами ($Z_{min} \geq 17$), которые удобны в изготовлении и сборке и легко и надежно обеспечивают выполнение обязательных условий соосности и отсутствия интерференции зубьев колес внутреннего зацепления. Авторы считают, что имеет интерес рассмотреть возможность использования корригированных колес, что хотя и усложнит процесс проектирования при соблюдении двух вышеуказанных условий, но и предоставит возможности получения компактного и легкого механизма (за счет уменьшения Z_{min} и значений Z_B , Z_C) при улучшении эффективности работы в целом. Известно, что корригированные колеса при выборе оптимальных коэффициентов смещения (таблицы, блокирующие контура) позволяют получить не только зубья без подреза ножки, но и получить дополнительно высокие качественные показатели зубчатого зацепления (плавность работы, уменьшение шума, уменьшения удельных скольжений и т.д.). От коэффициентов смещения x зависят коэффициент перекрытия (плавность и равномерность движения), толщина зубьев у основания и вершин зуба (прочность на изгиб), ради-

усы кривизны рабочих участков профиля зубьев, отсутствие подрезания ножки зуба головкой режущего инструмента, т.е. то, что определяет общую прочность зуба. Выбором сочетаний x_1 и x_2 можно влиять на скорость скольжения профилей зубьев друг по другу и соответственно на коэффициент удельного скольжения, т.е. на факторы, определяющие износостойкость зубьев колеса.

1. Для схемы 3, где нет внутреннего зацепления, такой переход (от нулевых колес к корригированным) наиболее легок. Условие соосности имеет вид

$$a_{w12} = a_{w2'3} R_{w1} + R_{w2} = R_{w2'} + R_{w3} \\ \frac{m \cdot (Z_1 + Z_2)}{2} + m \cdot (x_1 + x_2) = \frac{m \cdot (Z_{2'} + Z_3)}{2} + m \cdot (x_{2'} + x_3) \quad (1)$$

Задаваясь (скажем для конкретности) оптимальными коэффициентами x_1 и x_2 из таблиц или блокирующих контуров, значением x для меньшего из колес второй ступени (для конкретности $x_{2'}$) из условия (1) получим значение x_3

$$x_3 = \frac{1}{2} \cdot \{ (Z_1 + Z_2 - Z_{2'} - Z_3) + 2 \cdot (x_1 + x_2 - x_{2'}) \}$$

2. Остальные схемы должны подчиняться дополнительно условию интерференции зубьев колес внутреннего зацепления, которое для корригированных колес имеет более сложное выражение.

а) Интерференция рабочего участка одного зуба с нерабочим участком другого зуба

$$\rho_l \leq \rho_p$$

$$\rho_l = R_d \cdot \sin \alpha_0 - m \cdot \frac{f_0 - x}{\sin \alpha_0} \\ \rho_{p1} = a_w \cdot \sin \alpha_w - R_{b2} \cdot \operatorname{tg} \alpha_{a2} \\ \rho_{p2} = a_w \cdot \sin \alpha_w - R_{b1} \cdot \operatorname{tg} \alpha_{a1}$$

где ρ_l – радиус кривизны эвольвенты на основной окружности, ρ_p – радиус кривизны эвольвенты на нижнем краю активной части профиля зуба [3, 4].

б) Интерференция эвольвентной поверхности колеса 2 (с внутренними зубьями) с кромкой зуба шестерни 1 (с внешними зубьями)

$$R_{a3} \leq \sqrt{(a_w \cdot \sin \alpha_w - \rho_{l1})^2 + R_{b2}^2}$$

Компактность схемы планетарного механизма на основе корригированных зубчатых колес обеспечена уменьшением Z_{min} (выбирая коэффициент смещения при нарезании колеса по условию $x \geq x_{min} = \frac{Z_{min} - Z}{Z_{min}}$) для условия (3), где мы можем для Z принимать любое значение допустимое по технологии изготовления зубчатых колес (например, $Z_{MIN} \geq 11$ при нарезании колес по методу обкатки), а также уменьшением значений Z_v , Z_c для условия (5).

Для планетарных механизмов существуют критерии оптимальности спроектированной схемы – максимальный радиальный размер (зависит от схемы механизма), сумма чисел зубьев всех колес механизма (без учета числа сателлитных блоков), число сателлитных блоков K_C не должно быть кратно числам зубьев центральных колес механизма.

Пример. Рассмотрим проектирование планетарного механизма вида 4 (имеет оба вида зацепления) для передаточного числа $U_{1H} = 54/11$.

а) Расчет на основе нулевых колес (по существующей методике) дал следующие значения – числа зубьев колес $Z_1 = 22, Z_2 = 32, Z_3 = 86$, максимально допустимое число сателлитных блоков по условию соседства равно $(K_C)_{max} = 4 (4,61)$, рабочее число сателлитных блоков по условию сборки равно $K_C = 4$ (при параметре сборки $N = 0$). Все указанные выше условия проектирования полностью выполняются.

б) Расчет на основе корригированных зубчатых колес (предлагаемая методика) дал следующие значения. $Z_1 = 11, Z_2 = 16, Z_3 = 43$, $(K_C)_{max} = 4 (4,31)$, $K_C = 3$ (при параметре сборки $N = 0$). Для выбранных чисел зубьев колес выполняется условие отсутствия подреза ножки зуба – данных колес $x_{1min} = 0,357, x_{2min} = 0,064$.

Выполняются оба условия отсутствия интерференции зубьев:

$$\rho_{p1} = 2,292 \geq \rho_{l1} = 1,037 \text{ и } \rho_{p2} = 3,317 \geq \rho_{l2} = 1,507$$

а также

$$R_{a3} = 43,356 \leq \sqrt{(a_w \cdot \sin \alpha_w - \rho_{l1})^2 + R_{b2}^2} = 18,865 \text{ мм}$$

Схема планетарного механизма на основе корригированных колес также более оптимальна – по радиальному размеру ($Z_3 = 43$ у корригированного механизма против $Z_3 = 86$ у механизма с нулевыми колесами), по сумме чисел зубьев колес механизма (70 против 140). У обоих механизмов рабочее число сателлитных блоков K_C не кратно числам зубьев центральных колес 1 и 3.

Выводы. Использование корригированных зубчатых колес вместо нулевых зубчатых колес при проектировании планетарных механизмов позволяет получить более компактный механизм при одновременном улучшении его качественных показателей. Это достигается при небольшом увеличении требований к качеству изготовления колес и степени точности сборки механизма. В итоге получается механизм более близкий к критериям оптимальности.

Список литературы

1. Артоболовский И.И. Теория механизмов и машин – М.: Наука, 1988. – 640 с.
2. Анципорович П.П. и др. Синтез зубчатого зацепления – Минск, БНТУ, 2019. – 57 с.
3. Литвин Ф.Л. Теория зубчатых зацеплений – М.: Наука, 1968. – 584 с.

ПОВЫШЕНИЕ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Каримов Наим Косимович

заместитель начальника центрального конструкторского бюро,
Навоийский горный металлургический комбинат, Узбекистан, г. Навои

Ашууров Хисрав Хуриид угли

ассистент кафедры «Технология машиностроения»,
Навоийский государственный горный институт, Узбекистан, г. Навои

В статье приведены разработка новой технологии, как правило, основывается на достижениях фундаментальной науки; физике металлов, металловедении и механике твердых деформируемых тел. Так это произошла и в случае создания метода термоциклической обработки металлических материалов. Известно, что эффективным и простым методом повышения работоспособности металлических материалов является термическая обработка.

Ключевые слова: температура, термообработка, выдержка, нормализация, ударная вязкость.

Наиболее распространенные способы термической обработки характеризуется следующими технологическими параметрами; температурой нагрева $T_{т.о.}$, временем выдержки при температура нагрева скоростью нагрева и скоростью охлаждения.

Существуют простые и более сложные способы термической обработки, состоящие из прерывистых ступенчатых нагревов или охлаждений с выдержками при двух и более температурах нагрева. Наконец, известны и многократные термические обработки, примерами которых являются закалка и отпуск, двойная и тройная закалка с отпуском, двойная нормализация и отпуск и т.д. Эти многократные термообработки принципиального отличия от одноразовых не имеют, хотя они часто позволяют получать металл с удовлетворительными свойствами для конкретных условий эксплуатации, итак, несмотря на различия, всем способам термообработки свойственны три стадии: нагрев, выдержка и охлаждение.

Сформулированная задача сейчас решается в основном путем совмещения термической обработки с упрочнением от наклепа. На этой основе разработаны такие новые методы упрочнения металлов и сплавов, как механико-термическая обработка (МТО) и термомеханическая обработка (ТМО). Различие этих обработок состоит в том, что в первом случае вначале дают механическое упрочнение пластическим деформированием и затем производят термическую обработку, а во втором механическое упрочнение осуществляется в процессе термической обработки. Применение МТО и ТМО к металлическим материалам дает положительные результаты, повышая уровень прочности обрабатываемого материала, Однако МТО и ТМО не нашли

еще широкого применения в производстве в силу их технологической сложности.

Результаты исследования процесса термоциклической обработки на полупромышленных и промышленных печах показали, что циклические изменения температуры и состава печной атмосферы способствуют значительному улучшению структуры диффузионного слоя и сердцевины, а также повышению механически свойств стали.

Стойкость деталей, работающих в условиях ударных нагрузок, в основном определяется ударной вязкостью сталей, а термоциклическая обработка позволяет значительно ее повысить. ТЦО при борировании приводит к увеличению ударной вязкости углеродистой стали в 1,5...2,3 раза по сравнению с изотермическим борированием.

В работе исследовали влияние ТЦО на структуру, физические и механические свойства сталей 20 и 20Х. Термоциклирование проводили в лабораторной печи СШОЛ 1.1,6/12- МЗ- У4.2 в воздушной атмосфере без подачи технологических газов. Предполагали, что по полученным результатам можно оценить свойства сердцевины изделий подвергаемых химико-термической обработке.

Образцы нагревали и охлаждали со скоростью 3...4 град/мин. физические и механические свойства образцов после ТЦО сравнивали со свойствами, полученными после термической обработки с изотермической выдержкой при температуре, разной верхней температуре термоциклирования. Для сравнения изотермической обработки подвергали также образцы стали 12Х2Н4А. Химический состав исследованных сталей приведен в табл. 1.

Таблица 1

Сталь	Содержание элементов, масс.%				
	С	Mn	Si	Cu	Ni
20Х	0,20	0,62	0,21	0,80	0,15
20	0,17	0,46	0,24	0,07	0,16
12	0,14	0,43	0,22	1,47	3,6

Верхняя температура термоциклирования составляла 880 °С. В процессе ТЦО образцы нагревали и охлаждали без выдержек. Продолжительность ТЦО 3 ч, изотермической – 4 ч. Образцы закаливали в масле или в воде от 880 °С. Образцы для исследования ударной вязкости после ТЦО отпускали при 180 °С 2 ч.

Результаты исследования показали, что после ТЦО ударная вязкость сталей 20 и 20Х значительно увеличивается при некотором уменьшении твердости (табл.2).

Таблица 2

Сталь	Охлаждение после термической обработки	a_1 , МДж/м ²	HRC
20	В воде	0,45/1,15	32/26
20Х		0,4...0,5/1,1...1,2	45/45
	В масле	0,6/1,3	36/34

Ударная вязкость при различных температурах испытаний образцов стали 20Х после ТЦО и после изотермической обработки приведена ниже.

Механические свойства стали 20Х после ТЦО практически также же, как стали 12Х2Н4А после изотермической обработки (табл.3).

Таблица 3

Сталь	Термическая обработка	σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ	ϕ	a_1 , МДж/м ²
		МПа		%		
20Х	Изотермическая ТЦО	1030	870	12	50	0,6
		1270	1170	14	55	1,3
12Х2Н4А	Изотермическая	1200	1100	15	60	1,0

Примечание: Охлаждение при обработке по всем режимам масле.

В результате ТЦО значительно уменьшается размер аустенитного зерна, а также устраняется разнорзернистость (рисунок), которая, наблюдается после изотермической выдержки, что косвенно свидетельствует о более равномерном распределении отдельных зерен.

После охлаждения в воде при обеих обработок структура стали 20 представляла собой просто мартенсит и феррит, стали 20Х- мартенсит. После охлаждения в масле в структуре стали 20Х наблюдается бейнит и некоторое количество мартенсита.

После ТЦО в стали 20 увеличилось количество структурно-свободного феррита. После закалки в масле в стали 20Х тепловым травлением обнаружено около 5% структурно свободного феррита и, кроме того, наблюдается большее количество бейнитной составляющей, чем после изотермической обработки.

Очевидно, подобные изменения в структуре сталей после ТЦО также способствовали повышению ударной вязкости.

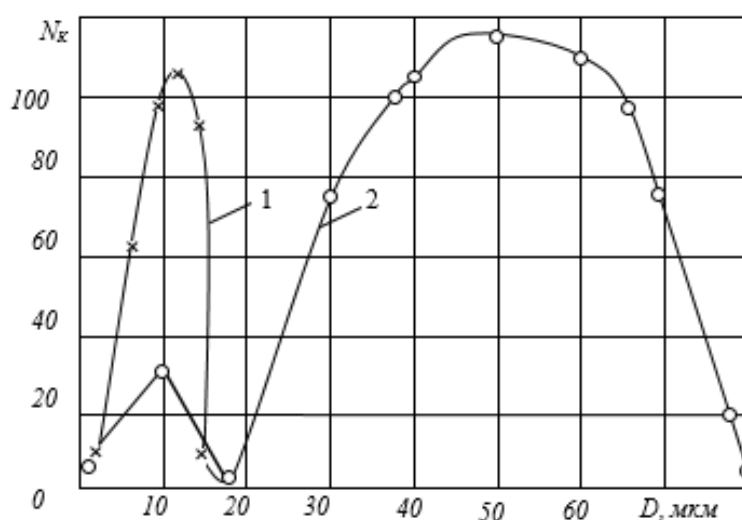


Рис. Распределение зерен аустенита в стали 20Х (N_k – число зерен данного размера в единице объема): 1 – после термоциклической обработки; 2 – после изотермической обработки

Проведенный анализ исследования показали:

- в результате термоциклирования величина знак остаточных напряжений первого рода несколько раз изменяются как у поверхности, так и в объеме образца;
- термоциклирование приводит к изменению размеров блоков и плотности дислокаций.

Список литературы

1. Гурьев, А.М. Экономнолегированные стали для литых штампов горячего деформирования и их термоциклическая обработка и химикотермоциклическая обработка Текст. / А.М. Гурьев: дис. докт. техн. наук. Томск, 2001. – 487 с.
2. Загхляева С.В., Денисюк А.К., Максимова М.С. Металловедение и термическая обработка металлов, 1999. – №11. – С. 10-12.

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лаврова Елена Васильевна

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета, Россия, г. Муром

В статье рассмотрено производство гидратной извести, являющееся потенциальным загрязнителем окружающей среды. Приведены основные стадии технологического процесса, на которых возможен выход загрязняющих компонентов. Проанализирован характер и степень влияния таких факторов на окружающую среду, а также эффективность существующей санитарной зоны вокруг предприятия как фактора снижения нагрузки на окружающую среду.

Ключевые слова: мониторинг окружающей среды, безопасность производства, строительные материалы, гидратная известь, санитарная зона.

Если говорить о технологиях промышленных производств, все предприятия выбрасывают в атмосферный воздух и сбрасывают в виде сточных вод и твердых отходов различные химические загрязнители. В атмосфере такие соединения представлены в аэрозольной форме, вследствие чего оседают на поверхностях почвы и наземных растений, попадают в водные потоки и остаются там в виде осадков или в растворенном состоянии.

Высокие темпы роста производства сухих строительных смесей требуют создания современных производств гидратной извести, в основе которых заключается процесс ее гашения водой, являющихся потенциальным загрязнителем окружающей среды без должного соблюдения защиты и сохранения природных ресурсов.

Производство гидратной извести включает следующие технологические стадии:

- подготовка соответствующего известняка;
- термического разложение известняка;

- обработка негашеной извести;
- гидратация и гашение оксида кальция;
- сепарация, доочистка, регулирование влажности;
- хранение, обработка и транспортирование гашеной извести.

Основным природным ресурсом для производства являются карбонатные породы, состоящие из карбоната кальция CaCO_3 , карбоната магния MgCO_3 и механических примесей в виде песка и глины. Карбонатные породы с массовой долей углекислого кальция CaCO_3 не менее 92 % называются известняками [1].

При термическом воздействии на кальциево-магниевого породы в печах, т.е. их обжиге при температуре 900-1200°C, они разлагаются на такие продукты как: окислы кальция CaO , магния MgO и углекислый газ CO_2 . Кроме образующихся чистых окислов в составе продукт обжига всегда содержится некоторое количество других компонентов (Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2), а также их соединений с CaO . Конечное целевое вещество реакции – оксид кальция или известь [4].

Следующим этапом обработки извести является дробление, размалывание и/или просеивание (грохочение), обязательное перед направлением в силос для хранения. Из силоса негашеную известь поставляют заказчику для использования в виде необожженной извести или транспортируют на предприятие для гидратации, где она взаимодействует с водой с образованием гашеной извести.

Гашеную известь получают действием определенного количества воды на негашеную воздушную известь, в результате которого образуется пушонка:



Основными выбросами в окружающую среду при производстве извести являются загрязняющие воздух примеси: пыль, оксиды азота (NO_x), диоксид серы (SO_2) и оксид углерода (CO).

Величина пылеуноса зависит от подготовки сырья к обжигу. Для большего выхода продукта при процессе обжига в печи, снижения пылеуноса и теплопотерь, связанные с этим, перед подачей известняка в шахтную печь отсеивают фракции ниже нижнего предела [5].

В частности, работа таких печей основывается на принципе противотока: опускающийся слой материала омывается встречным потоком газа. Исходный материал проходит последовательно зоны подсушки, подогрева, обжига и охлаждения. Зона обжига частично совпадает с зоной горения топлива, в которой образуются горячие топочные газы.

Основываясь на этом, несомненно важно учесть степень очистки выходящего потока смеси газов и воздуха от образующейся пыли.

Гигиеническими нормативами «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений, представленными в таблице [2].

Применяемое топливо для шахтных печей – это природный газ, который является дешевым и весьма удобным видом топлива. Он состоит из метана и небольших примесей других газов. Такое топливо имеет ряд преимуществ по сравнению с жидким и твердым: оно полнее сгорает при меньшем избытке воздуха; позволяет достигнуть более высоких температур; при горении не образуется небольшое количество золы, при этом образуется меньше продуктов сгорания, отравляющих атмосферу; упрощается управление всем процессом горения.

Таблица

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений

Наименование вещества	Предельно допустимые концентрации (мг/м ³)		Класс опасности
	максимально-разовая	среднесуточная	
Гидроксид кальция	0,03	0,01	3
Карбонат кальция	0,5	0,15	3
Пыль, неорганическая, содержащая двуокись кремния, менее 20 % (доломит, пыль цементного производства – известняк, мел, огарки, сырьевая смесь, пыль вращающихся печей, доксит и другие)	0,5	0,15	3

Углекислый газ CO₂, пары воды, некоторый объем избыточного кислорода, а также простой азот – все это может являться продуктами сгорания смеси природного газа. Избыточный кислород содержится в продуктах сгорания лишь в тех случаях, при которых горение происходит с избытком воздуха, при этом азот в продуктах сгорания образуется всегда, так как является составной частью воздуха и не принимает участия в горении.

Продуктами реакции неполного сгорания газа могут являться: оксид углерода или угарный газ, несгоревшие газы – водород и метан, тяжелые углеводородные соединения, сажа [4].

Основные меры защиты атмосферы от загрязнений промышленной пылью при производстве строительных материалов предусматривают широкое использование пылеулавливающих аппаратов и систем [3].

Для очистки пылевых выбросов в цехах по производству извести применяются сухие методы, т. к. это подразумевает технология производства.

При эксплуатации сухих пылеуловителей используют двухступенчатую очистку. Это определено высокими концентрациями пыли и присутствием в ней крупных и тонких фракций. На первой ступени очистки, как правило, устанавливают циклоны различных типов, а на второй – рукавные фильтры. Преимуществами циклонов считаются простота конструкции, надежность работы, малые габариты, размеры, низкие эксплуатационные расходы.

Запыленность газов, поступающих на очистку, составляет до 1,5 г/м³. В пылевой камере удаляется около 33 % пыли от общего ее количества в объеме отходящих газов, остальное количество пыли улавливается в рукав-

ном фильтре. Также рукавные фильтры являются частью системы для обработки кислых газов, газообразных металлов, а также стойких органических загрязнителей.

Снижение образования NO_x достигается тем, что отходящие на рециркуляцию дымовые газы имеют более низкую концентрацию кислорода и, соответственно, более низкую температуру на выходе, что сопровождается снижением уровня оксида азота.

Таким образом, проанализированы загрязняющие факторы производства завода; изучена степень влияния загрязняющих веществ на окружающую среду; также рассмотрены методы уменьшения их воздействия.

Список литературы

1. ГОСТ 9179-77 «Известь строительная. Технические условия».
2. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.2309-07 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».
3. Латышенко К.П. Экологический мониторинг. Часть II. – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 100 с.
4. Монастырев А.В. Печи для производства извести. – М.: Высшая шк., 2011. – 391 с.
5. Севрюкова Е.А. Надзор и контроль в сфере безопасности / Под общ. ред. В.И. Каракеяна. – М.: Юрайт, 2014. – 397 с.

ОБЗОР BLUETOOTH В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Лызганов Максим Сергеевич

Донской государственной технической университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

Рост числа устройств, оснащенных Bluetooth, в бытовой электронике и автомобильных системах выявил потенциал для разработки сенсорных систем Bluetooth для использования в интеллектуальных транспортных системах. Эти системы могут включать измерения плотности, скорости и направления транспортных потоков. В этой статье рассматривается масштаб и эволюция этих систем.

Ключевые слова: Bluetooth, ИТС, Интеллектуальная транспортная система.

Самая ранняя информация об использовании Bluetooth для целей отслеживания, как правило, не была связана с автомобильным трафиком и использованием его в ИТС. В рамках безопасности и мониторинга ранние примеры включали системы Bluetooth для отслеживания детей в зоопарке и студентов в университете. Осознание того, что беспроводные сенсорные сети могут играть важную роль в мониторинге трафика, появилось в литературе в середине 2000-х годов, без явного упоминания технологии Bluetooth.

Bluetooth теперь может показаться очевидной методикой для обнаружения и оценки трафика, однако в отраслевых отчетах и тестах, проведенных в конце 2010 года, оценивались различные датчики трафика без использова-

ния Bluetooth. В исследовании 2010 года авторы почти извиняющимся образом предположили, что ограничение их системы сетями Bluetooth является потенциальным ограничением, и указали, что их работа может быть применена и к устройствам Wi-Fi. С тех пор выяснилось, что устройствами Bluetooth оборудовано больше транспортных средств, чем устройствами Wi-Fi.

Другой параллельный поток исследований был связан с ролью GPS в мониторинге трафика относительно оценки времени движения транспортных средств и плотности транспортных потоков. В амбициозной программе, в которой данные собирались с сотовых устройств с поддержкой GPS, работа показала, что степень проникновения сотовых телефонов у водителей с поддержкой GPS на 2-3% было достаточным для точного измерения скорости транспортного потока. Хотя процент сотовых телефонов с поддержкой GPS явно превышает 2-3%, также необходимо, чтобы устройство GPS было физически включено, а данные водителя предоставлялись добровольно (неявно или явно). По сравнению с Bluetooth, единственное требование состоит в том, чтобы у анализируемого устройства был включен Bluetooth, что чаще встречается, чем включенный GPS.

Потенциал Bluetooth в мониторинге трафика начал появляться в научной литературе около 2010 года, хотя небольшое количество ранних полевых испытаний, проведенных местными органами управления и агентствами транспорта, было проведено еще в 2008 и 2010 году. Еще одна ранняя ссылка на Bluetooth-анализ в академической диссертации 2009 г., которая подчеркивала оптимальное расположение сенсора, а не сбор данных [9]. Это были одни из первых публикаций, в которых Bluetooth рассматривался как средство сбора данных для мониторинга трафика и управления ИТС. Потенциальным исключением может быть ссылка на Bluetooth для ИТС 2004 года, где Bluetooth рассматривается как средство межтранспортной связи, в отличие от использования Bluetooth в качестве датчика контроля трафика [7].

Надежность сенсорных систем Bluetooth для ИТС зависит от уровня проникновения устройств с поддержкой Bluetooth. В исследовании трафика через туннель Лим-фьорд проникновение Bluetooth оценивалось в 27–29% [5]. Было обнаружено, что проникновение Bluetooth резко увеличилось с увеличением числа уникальных MAC-адресов в течение года на 26% [5]. Обоснованием увеличения проникновения считалось популярность устройств GPS в сочетании с увеличением количества транспортных средств со встроенным Bluetooth. Этот зафиксированный уровень проникновения Bluetooth хорошо подходит для продолжения исследований этих технологий и повышения уровня статистической достоверности, поскольку большее число устройств Bluetooth становится доступным для сканирования.

Чаще всего сотовый телефон с поддержкой Bluetooth рассматривается как основополагающий компонент в детекторной системе Bluetooth для ИТС. Эта предпосылка подтверждается показателями проникновения сотовой связи в Канаде и США, а также в других странах. В первом квартале 2012 года в Канаде насчитывалось 28 миллионов абонентов сотовой связи, что составляет уровень проникновения до 80%, если не рассматривать дублирующие устройства для одного абонента. Хотя не все сотовые телефоны поддержи-

вают Bluetooth, Nielson сообщает о проникновении смартфонов до 64% среди владельцев мобильных телефонов в США к августу 2013 года [16].

В целом, эти ранние исследования, как правило, фокусировались на оценки времени в пути транспортных средств (включая задержки во времени в пути из-за препятствий на дорогах) и оценкам пункта отправления в городских артериях и автострадах.

Список литературы

1. Зырянов В.В., Сорокин-Урманов С.Е. особенности мониторинга дорожного движения / ДГТУ // Научно-практическая конференция "Строительство и архитектура-2017". – Ростов-на-Дону, 2017. – С. 236-240.
2. Зырянов, В.В. Управление дорожным движением и перевозки: монография / В.В. Зырянов; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Ростовский гос. строительный ун-т". – Ростов-на-Дону, 2012. – 148 с.
3. Лызганов М.С. Новые источники данных для адаптивного управления трафиком XXI века / Е.П. Ткачевой // Траектория научно-технологического развития России с учетом глобальных трендов: сб. трудов Междунар. науч. конф. – Белгород: АПНИ, 2019. – С. 109-112.
4. Лызганов М.С. Методы сбора и анализа информации о транспортных потоках. / Е.П. Ткачевой // Исследования в области естествознания, техники и технологий как фактор научно-технического прогресса: сб. трудов Междунар. науч. конф. – Белгород: АПНИ, 2018. – С. 118-121.
5. Araghi B., Pederson K.S., Christenson L.T., Krishnan R., Lahrmann H. Accuracy of Travel Time Estimation using Bluetooth Technology: Case Study Limfjord Tunnel Aalborg, ITS World Congress, (2012).
6. Hossain E., Chow G., Leung V.M., McLeod R.D., Mistic J., Wong VW.S. Yang O. Vehicular telematics over heterogeneous wireless networks: A survey, Computer Communications, Volume 33 (Issue 7, 3), Pages 775-793 (May 2010).
7. Sawant H., Tan J., Yang Q., Wang Q. Using Bluetooth and sensor networks for intelligent transportation systems, Intelligent Transportation Systems, 2004. Proceedings. The 7th International IEEE Conference on, vol., no., pp.767,772, 3-6, doi: 10.1109/ITSC.2004. 1398999 (Oct. 2004).
8. Effinger J., Horowitz A.J., Liu Y., Shaw J. Bluetooth Vehicle Reidentification for Analysis of Work Zone Diversion. In Transportation Research Board 92nd Annual Meeting, no. 13–2159. (2013).
9. Asudeqi M. Optimal Number and Location of Bluetooth Sensors for Travel Time Data Collection in Networks, M.Sc. Thesis, University of Maryland, <http://hdl.handle.net/1903/9400>
10. Blogg M., Semler C., Hingorani M., Troutbeck R. Travel Time And Origin-destination Data Collection Using Bluetooth MAC Address Readers, Australasian Transport Research Forum 2010 Proceedings, p. 1-15 (2010).
11. Haase M., Handy M. BlueTrack – Imperceptible tracking of bluetooth devices. In Ubicomp Poster Proceedings, (2004).
12. Haseman R., Wasson J.S., Bullock D.M. Real-Time Measurement of Travel Time Delay in Work Zones and Evaluation Metrics Using Bluetooth Probe Tracking. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, pp. 40-53, (2010).
13. Wasson, J.S., Sturdevant, J.R., Bullock, D.M.: Real-Time Travel Time Estimates Using MAC Address Matching. Institute of Transportation Engineers Journal, ITE 78(6), 20-23 (2008)
14. Wen Y., Pan J.L., Le J.F. Survey On Application Of Wireless Sensor Networks For Traffic Monitoring, International Conference on Transportation Engineering 2007 (ICTE 2007).
15. Nielson, "Smartphone Switch: Three Fourths of Recent Acquirers Chose

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАСШИРЕННОГО МЕТОДА КОМБИНИРОВАНИЯ СВЯЗЕЙ НА НЕГОЛОНОМНЫЕ СИСТЕМЫ

Манглиева Журагул Хамрокуловна

канд. физ.-мат. наук, доцент,
Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои

Хошимов Рузимурод Ихтиёр угли

студент, Навоийский государственный горный институт,
Республика Узбекистан, г. Навои

Ибрагимов Алишер Давлатович

студент, Марийский государственный университет, Россия, г. Йошкар-Ола

Исследование движения механических систем с неидеальными связями путем использования расширенного метода комбинирования связей; приложение теоретических положений к решению конкретных задач; исследование на устойчивость программных движений фрикционного регулятора при наличии условной неидеальной связи и их оптимальная стабилизация.

Ключевые слова: неидеальные связи, комбинирование связей, силы трения, фрикционный регулятор, устойчивость и стабилизация движения.

Рассматривается вопрос распространения расширенного метода комбинирования связей на неголономные системы с неидеальными связями. Получены дифференциальные уравнения движения механической системы, которые обладают тем свойством, что из этих уравнений можно получить явные выражения сил связей, не зависящие от сил трения.

Рассматривается механическая система из N материальных точек с массами m_k ($k = 1, 2, \dots, N$), положение которых относительно инерциальной декартовой системы координат определяется радиус-векторами $\vec{r}_k(x_\gamma)$ ($\gamma = 1, 2, \dots, 3N$). Система находится под действием заданных сил $\vec{F}_k(X_\gamma)$ и стеснена совместными и независимыми связями, среди которых имеются как геометрические

$$f_\alpha(x_1, x_2, \dots, x_{3N}, t) = 0 \quad (\alpha = 1, \dots, a), \quad (1)$$

так и кинематические, вообще говоря, нелинейные

$$\phi_\beta(x_\gamma, \dot{x}_\gamma, t) = 0 \quad (\beta = 1, \dots, b). \quad (2)$$

Многообразия допустимых состояний системы представляется в виде:

$x_\gamma = a_\gamma(q_i, t)$; $\dot{x}_\gamma = b_\gamma(q_i, p_j, t)$, где q_1, q_2, \dots, q_n ($n = 3N - a$) – обобщенные координаты; p_j ($j = 1, 2, \dots, r$; $r = 3N - (a + b)$) – независимые скоростные параметры.

Силу реакций \vec{R}_k разложим на две составляющие: силу связей \vec{R}_k^n и силу трения \vec{R}_k^τ , причем

$$\sum_{k=1}^N \vec{R}_k^n \delta \vec{r}_k = 0 ; \sum_{k=1}^N \vec{R}_k^\tau \delta \vec{r}_k \neq 0 \quad (3)$$

и перемещение $\frac{\vec{R}_k^\tau}{m_k} \delta t$ есть возможное перемещение. Эти силы имеют следующий вид:

$$R_\gamma^n = \sum_{\alpha=1}^a \lambda_\alpha \frac{\partial f_\alpha}{\partial x_\gamma} + \sum_{\beta=1}^b u_\beta \frac{\partial \phi_\beta}{\partial x_\gamma},$$

$$R_\gamma^\tau = \sum_{j=1}^r \mu_j \frac{\partial (m_\gamma \dot{x}_\gamma)}{\partial p_j}. \quad (4)$$

где λ_α, u_β и μ_j – некоторые коэффициенты.

Показано, что если в какой-то момент времени известны положения и скорости точек системы, а также действующие на эти точки активные силы \vec{F}_k , то силы связей \vec{R}_k^n определяются и будут одними и теми же, независимо от того, обладает ли данная система трением или нет.

В силу (3) общее уравнение динамики для рассматриваемых систем с неидеальными связями принимает следующий вид

$$\sum_{k=1}^N (\vec{F}_k + \vec{R}_k^\tau - m_k \vec{w}_k) \delta \vec{r}_k = 0. \quad (5)$$

Оно представляет собой необходимое и достаточное условие соответствия заданным силам совместимого со связями движения системы при известном законе трения системы.

Дается обобщение принципа наименьшего принуждения Гаусса для неголономных систем с неидеальными связями (для систем с трением) в случае, когда возможные перемещения удовлетворяют условиям расширенного метода комбинирования связей. Согласно обобщенному принципу Гаусса, среди возможных ускорений действительные ускорения точек системы с неидеальными связями обращают в минимум функцию

$$\sum_{\gamma=1}^{3N} m_\gamma \left(\ddot{x}_\gamma - \frac{X_\gamma + R_\gamma^\tau}{m_\gamma} \right)^2, \quad (6)$$

где \ddot{x}_γ – действительные ускорения точек системы. Этот принцип приводит к дифференциальным уравнениям действительного движения системы с неидеальными связями

$$\ddot{x}_\gamma = \frac{1}{m_\gamma} \left(X_\gamma + \sum_{\alpha=1}^a \lambda_\alpha \frac{\partial f_\alpha}{\partial x_\gamma} + \sum_{\beta=1}^b u_\beta \frac{\partial \phi_\beta}{\partial x_\gamma} + \sum_{j=1}^r \mu_j \frac{\partial (m_\gamma \dot{x}_\gamma)}{\partial p_j} \right). \quad (7)$$

Таким образом, в данной статье расширенный метод комбинирования связей распространен на неголономные системы с неидеальными связями. Показано, что для таких систем имеет место общее уравнение динамики, которое позволяет обобщить принцип наименьшего принуждения Гаусса.

В заключении приведены выводы и перечислены основные результаты:

1. Дано распространение расширенного метода комбинирования связей на неголономные системы с неидеальными связями. Показано, что для таких систем имеет место общее уравнение динамики.

2. Дано обобщение принципа наименьшего принуждения Гаусса для неголономных систем с неидеальными связями в рамках расширенного метода комбинирования связей.

НЕКЛАССИЧЕСКАЯ НАУКА И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Москаленко Валерия Андреевна

студентка магистратуры,
Астраханский государственный технический университет,
Россия, г. Астрахань

Гайнутдинова Екатерина Валерьевна

доцент кафедры философии и культурологии, кандидат философских наук,
доцент, Астраханский государственный технический университет,
Россия, г. Астрахань

В данной статье исследуется вопрос об особенностях неклассической науке, а также о неклассическом образовании и стратегии методологических исследований. В работе рассматриваются период возникновения данной науки, и какие же произошли перемены в различных областях знаний.

Ключевые слова: наука, факты, теория, метод, физика, математика, особенность.

Современное научное знание имеет ряд методологических исследовательских стратегий, которые более дифференцированы в соответствии с более конкретной шкалой рассмотрения когнитивных процессов. В этой связи следует отметить, что наука обычно рассматривает методологию неклассического образования.

Вся наука основана на фактах и цифрах. Она собирает факты, сравнивает их и составляет свод законов в той области, в которой ее преподают. Методы получения этих фактов и цифр называются методами исследования. Основные методы исследования в психологии – наблюдение и эксперимент [7, с. 102].

Актуальность темы заключается в том, что исследование в значительной степени определяется последовательностью шагов или логикой исследований, которые должны привести к правильным результатам. Организация и проведение исследований зависят от содержания, но структура обычно основана на логике действий.

Неклассическая наука была связана с изменением этого стиля и появлением новой, неклассической науки. Она охватывает период с конца XIX до середины XX столетия [4, с. 134]. В эту время происходит своего рода побочный эффект революционных изменений, который проходит в различных областях знания: в физике (открытие разделенного атома и появление релятивистских и квантовых теорий), в космологии (концепция нестационарной Вселенной), химии (квантовая химия), биологии (создание генетики). Появились кибернетика и теория систем и сыграли важную роль в формировании современного научного мировоззрения.

Если в классической науке образ мира должен быть изображением самого изучаемого объекта, то неклассический научный метод описания включает в себя, помимо изучаемых объектов, инструменты, используемые для их описания [1, с. 109]. В соответствии с этим подходом акцент делается на ак-

тивной роли и вовлеченности познания в процесс получения. Каждое свойство той или иной части этой сети не является абсолютным, а зависит от свойств других частей сети. Образы мира разных наук в это время все еще отделены друг от друга, но все вместе образуют общенаучный образ мира, отсутствующий в классической науке в целом. Этот образ больше не считается вечной и осознанной правдой [8, с. 113].

В неклассической науке наблюдается тенденция к сближению естественного и гуманитарного направлений, что стало характерной чертой следующего – постнеклассического – этапа развития.

Особенности развития неклассической теории обусловлены динамикой тех основ науки, которые определяют “стратегию научного поиска и во многом обеспечивают включение его результатов в культуру соответствующей исторической эпохи” [10, с. 400]. В гетероксеновой структуре оснований науки В. С. Степин выделяет следующие блоки, которые важны для нашей работы: идеалы и нормы исследования, мировоззренческие установки ученых и философские основания, допускающие вариации философских идей и категориальных смыслов, используемых в исследованиях [12, с. 384]. Нормы и идеалы, которые характеризуются для неклассической науки, непосредственно связаны “с отказом от прямолинейного онтологизма и пониманием относительной истинности теорий” [11, с. 152]. В связи с этим “принимаются такие типы объяснения и описания, которые в явном виде содержат ссылки на средства и операции познавательной деятельности. В отличие от классических образцов обоснование теории в квантово-релятивистской физике предполагало экспликацию в изложении теории операциональной основы вводимой системы понятий” [2, с. 336].

Еще одной особенностью неклассического естествознания является преобладание вышеупомянутого вероятностно-статистического подхода к явлениям и объектам природы, что фактически означает отказ от понятия детерминизма. Ибо неклассическая наука характеризуется объединением противоположности классических понятий и категорий [3, с. 157]. В современной науке такие непрерывные и дискретные идеи не являются взаимоисключающими, но могут применяться к одному и тому же объекту, в частности, к физическому полю или к микрочастице [5, с. 118]. Другой пример – относительность одновременности: события, которые одновременны в одной системе отсчета, не одновременны в другой системе отсчета, движущейся относительно первой [6, с. 141].

Особенностью неклассической науки было также явное предпочтение метода математической гипотезы, усложнение математической символики все чаще стало выступать в качестве средства создания новых теоретических построений, связь которых с опытом не является прямой и нетривиальной [9, с. 98].

Рассмотрев вопрос о неклассической науке и ее особенностях, можно сделать вывод, что неклассическая наука выявила ограниченность «наивного объективизма» и показала зависимость научного знания от средств и методов деятельности познающего субъекта. Она обнаружила возможность, и даже

желательность описания одной и той же реальности с разных исследовательских позиций, при этом используя разные методы.

В неклассической науке появилось много новейших теорий и законов, что нельзя сказать о классической науке. Решающие шаги в развитии новых понятий были сделаны в области атомной и субатомной физики, где человечество оказалось в совершенно новой познавательной ситуации. Те понятия (сила, скорость, положение в пространстве, траектория движения и т.п.), которые успешно работали при объяснении поведения макроскопических природных тел, оказались неудачными и, следовательно, непригодными для отображения явлений микромира. В теоретический аппарат естествознания были введены понятия, позволяющие определить вероятность того, что соответствующие наблюдаемые величины будут иметь определенные значения в определенных ситуациях.

Список литературы

1. Алексеев П.В., Панин А.В. Философия. Учебник. М., 2007. – 109 с.
2. Болдин А.П. Основы научных исследований / А.П. Болдин, В.А. Максимов. М.: Академия, 2012. – 336 с.
3. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. М.: Центр, 2006. – 157 с.
4. Игнатова В.А. Концепции современного естествознания. Учебное пособие для дистанционного обучения. – Тюмень, 2005. – 134 с.
5. Карпенков С.Х. Основные концепции современного естествознания. М: ЮНИТИ, 2007. – 118 с.
6. Лешкевич Т.Г. Философия науки: традиции и новации. М.: ПРИОР, 2010. – 141 с.
7. Петрова М.В. Курс лекций «История и философия науки», Ижевск 2007. – 102 с.
8. Спиркин А.Г. Философия. Учебник. М., 1999. – 113 с.
9. Спиркин А.Г. Философия. Учебник. М., 2009. – 98 с.
10. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. Учебное пособие. М.: Изд-во Гардарики, 1999. – 400 с.
11. Степин В.С. От классической к постнеклассической науке (изменение оснований и ценностных ориентаций) // Ценностные аспекты развития науки. М., 1990. – 152 с.
12. Степин В.С. Философия науки. Общие проблемы: учебник для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук / В.С. Степин. – М.: Гардарики, 2006. – 384 с.

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В ЛОГИСТИКЕ

Павлов Александр Олегович

Донской государственный технический университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье рассматривается технология – Интернет вещей. Перспективы, области применения в логистике, а также плюсы от внедрения. Показан примерный экономический эффект.

Ключевые слова: Интернет вещей, логистика, транспорт, система, технология, устройства.

Понятие интернета вещей

Интернет вещей (Internet of Things, сокращенно IoT) – это система, в которой различные устройства объединены в общую сеть и находятся в взаимодействии друг с другом.

IoT в логистике

Интернет вещей в управлении цепочками поставок и логистике сокращает расходы на перевозку грузов, а также простои в пути, делает перевозку более прозрачной (в том числе с помощью RFID-меток).

Транспорт, который подключён к интернету и отдаленный мониторинг автомобильного парка помогают сократить расходы благодаря оптимизации ремонта и обслуживания техники. Ожидаемый экономический эффект благодаря внедрению интернета вещей изображен на рисунке.



Оценка экономического эффекта за счет внедрения IoT в транспортировке и хранении грузов до 2025 года, млрд руб.

Рис. Оценка экономического эффекта за счет внедрения IoT в транспортировке и хранении грузов до 2025 года, млрд. руб.

IoT: мониторинг транспорта и трафик

Сфера логистики является приоритетной для внедрения Интернета вещей. В настоящий момент финансируется развитие интеллектуальных транспортных технологий в автомобилях, благодаря чему уменьшается количество аварий, увеличивает экологические показатели и комфортность поездок. Помимо прочего, использование Iot-технологий повышает эффективность контроля трафика.

Для управления трафиком движения применяются данные с улиц, отчетов пользователей транспортных средств, камер наружного наблюдения, детекторов дорожного движения, транспортных средств и т.п. Исходя из этого система настраивает оптимальное расписание работы городского пассажирского транспорта, снижает трафик, в следствии чего, повышается качество предоставляемых услуг.

Внедрение интернета вещей позволяет направлять транспортный поток, планировать парковочные места и прочее. Аналогичная система кон-

троля транспорта улучшает транспортную инфраструктуру и создает предпосылки для её развития.

IoT и безопасность

Повышение безопасности – один из самых важных аспектов IoT. Например, крупная железнодорожная компания UnionPacific использует IoT-технологии, чтобы спрогнозировать отказ оборудования и свести к минимуму риск схода поезда с рельсов. Это достигается путем размещения на ж/д путях датчиков, которые контролируют целостность колёс, и благодаря этому смогли предугадывать и избегать различных неприятных ситуаций, каждая из которых могла стоить компании огромных денег [3].

Области применения интернета вещей в транспортировке и хранении грузов описаны в таблице [1].

Таблица

Области применения IoT в транспортировке и хранении грузов

Подключённый к интернету транспорт	Прозрачность всей протяженности цепочки поставок
	Контроль режима движения
	Повышение дисциплины
Технологии для логистики на основе интернета вещей	Спутниковая геолокация
	«Облачные» вычисления
	Перемещение по трассе на автопилоте
	Полностью автономные системы
Обеспечение безопасности	Аутентификация «свой-чужой»
	Предупреждение неправильной эксплуатации транспорта
	Легкий доступ к данным для расследования происшествий
Управление парком транспортных средств	Оптимизирование сервиса в зависимости от условий эксплуатации
	Механический оперативный контроль
	Слияние с системами ERP
Автоматизация складов	Стеллажи с грузами, перевозимые роботами
	Автоматизированные системы складов
	Автопогрузчики без водителей
	Отслеживание целостности трубопровода и его элементов
	Мониторинг проходящей нагрузки на мосты и тоннели, а также степень их износа
Мониторинг активов	Отслеживание перемещения и дислокации грузов
	Моментальная опись груза в таре, склада и т.д.
	Доступ дислокации груза на всем маршруте перевозки
Наблюдение за активами	Мониторинг основных показателей
	Моментальный отклик в случаях изменения состояния
	Прозрачность данных во время перевозок

Пример использования Iot-технологий

Компания Rogue Ale, размещающаяся в Ньюпорте (штат Орегон) внедряет Интернет вещей для отслеживания цепочки поставок и управления перевозкой скоропортящихся продуктов. Rogue производит хмель, который предназначен для применения в пивоваренном пиве freshhop и wethop. Груз не подвергается сушке в поле, а отправляется для срочного использования на пивоваренных заводах. Доставка сырья должна осуществиться в течение 12 часов, в ином случае пиво будет ненадлежащего качества. Для сохранения свойств сырья Rogue использует датчики, собирающие данные о температуре и влажности во время транспортировки сырья к пивоварне [2].

Плюсы внедрения IoT

Одна из основных задач логистики – это мониторинг автопарка и товаров во всей продолжительности перевозки. IoT-технология дает такую возможность с помощью RFID-меток.

* RFID-метка – микрочип, хранящий информацию, а также антенны для передачи и получения данных. Транспондер имеет память, в которой содержится информация и индивидуальный номер. Прибор получает данные и передает их на компьютер с необходимым программным обеспечением для последующей обработки и хранения, в момент попадания метки в зону регистрации RFID-считывателя [1].

При установке частной метки на каждый товар, открывается возможность дистанционно проводить сканирование огромного количества меток, мгновенно совершать опись склада, или товара, находящегося в таре; применяя единственную RFID-метку на всем пути перевозки от производителя до продавцов, придавая ей полную прозрачность.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения интернета вещей, может быть отмечен через выгоду применения систем, которые позволяют наблюдать за активами, повышая управляемость, обеспечивая прозрачность на всем протяжении перевозки, а также выявляет причины потерь грузов и простои при их перевозке. Прямая экономия в логистике заключается в сокращении затрат на страхование товаров, а косвенная в перспективе уменьшения компаниями запасов. Это достигается за счет введения сквозного отслеживания активов в свои цепочки поставок, что делает свободными оборотные средства и снижает расходы на складскую обработку.

Список литературы

1. Edisoft. «Интернет вещей» и управление цепочками поставок в России [Электронный ресурс]: Цифровая экосистема – /Edisoft. –Электронные данные. Режим доступа:URL: <https://ediweb.com/ru-ru/company/blog/internet-veshhej-i-upravlenie-serochkami-postavok-v-gossii>, свободный – (дата обращения 01.12.2020)
2. Iot.ru. Интернет вещей для логистики [Электронный ресурс]: Новости Интернета вещей – /iot.ru. –Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://iot.ru/riteyl/internet-veshchey-dlya-logistiki>, свободный (дата обращения 03.12.2020)
3. LobanovLogist. Интернет вещей и логистика, ч. 1,2: понимание и влияние Iot на логистику [Электронный ресурс]: Логистический портал – /Lobanov-logist.ru. – Электрон-

СОВМЕСТНОЕ ПРОВЕДЕНИЕ ПОДГОТОВКИ CRM КАБИННОГО И ЛЕТНОГО ЭКИПАЖЕЙ В ПАО «АЭРОФЛОТ – РОССИЙСКИЕ АВИАЛИНИИ»

Филь Анна Александровна

магистрант,

Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации,
Россия, г. Санкт-Петербург

В данной статье рассматриваются особенности проведения курсов повышения квалификации экипажей в области управления ресурсами экипажа в авиакомпании «Аэрофлот – российские авиалинии». Проведен анализ внедрения совместных занятий по CRM. Разобраны схемы, применяющиеся в аварийных ситуациях на борту: NTR (Nature, Time, Risks), FORDEC, а также «модель швейцарского сыра».

Ключевые слова: взаимодействие летного и cabinного экипажей, авиационная подготовка, авиация, безопасность полётов, CRM, NTR, FORDEC, человеческий фактор.

Основным приоритетом для авиакомпании «Аэрофлот» является безопасность полета, для этого проводятся периодические подготовки [1], одной из которых является подготовка CRM.

Crew Resource Management (CRM) – управление возможностями экипажа. Это методика обучения авиационного персонала, как и в нормальных процедурах взаимодействия, так и в аварийных ситуациях, в которых человеческая ошибка может привести к катастрофе [2]. Методика обучения экипажей взаимодействовать друг с другом появилась после проведённого в 1979 году NASA семинара по вопросам о повышении безопасности полётов. Исследования NASA показали, что причиной большинства авиакатастроф послужил человеческий фактор, включая проблемы во взаимоотношениях. Поэтому CRM акцентируется не на технических знаниях, а на взаимоотношении членов команды или экипажа, включая лидерство и принятие решений.

Изначально данная методика применялась в авиации, а впоследствии была внедрена и в других службах, включая пожарную и морскую (Bridge Resource Management или Maritime Resource Management).

Используемая схема современного CRM состоит из 3 системных компонентов

1. Блок обучения основам ЧФ (человеческого фактора). В процессе формируются навыки профессионального поведения, исследуются данные о физиологических, психических и социальных свойствах человека, способных влиять на эффективность деятельности в среде «экипаж-воздушное судно», и вырабатываются методы минимизации склонности к ошибкам [3].

2. Оценка эффективности обучения и диагностика соответствия организации принципам CRM.

3. Коррекция результатов самой программы, так и рабочих процедур.

Соответственно, такая система подготовки (рис. 1) представляет собой непрерывный, замкнутый цикл развития авиакомпании, например, вводу новых бюллетеней в РПП пилотов (руководство по производству полётов), а также в «Руководство кабинного экипажа по обеспечению безопасности на борту».



Рис. 1. Состав подготовки CRM

Регламентом авиакомпании «Аэрофлот» установлено, что для поддержания сертификации каждый член экипажа должен получать 30 академических часа подготовки по CRM в течение трех лет [4]. Для инструкторского состава подготовка включает в себя 72 часа. Уже несколько лет в авиакомпании внедрена практика совместного проведения подготовки летного экипажа с кабинным. В группе из 10 человек присутствуют 2 бортпроводника, 4 командира воздушного судна и 4 вторых пилота. Анализ введения членов кабинного экипажа показал, что эффективность занятий повысилась в среднем на 50-70%.

Теоретическая часть подготовки проводится в формате лекции, с использованием презентаций. Практическая часть состоит из розыгрыша полёта с участием обучаемых. Например, летному экипажу дают первоначальные условия: «вылет в плохих метеоусловиях в болтанку», а старшему бортпроводнику требуется сообщить экипажу о резком ухудшении здоровья больного пассажира, ситуация происходит на критическом этапе полёта (взлёт самолета). При этом, роль диспетчера в процессе розыгрыша возлагается на инструктора CRM. От экипажа требуется принять решение на немедленную посадку, но метеоусловия не позволяют это сделать. В розыгрыше данной сцены рассматриваются психологические нюансы взаимодействия летного и кабинного экипажей воздушного судна, применение процедур, документации, организация работы экипажа командиром и тренируются схемы и модели CRM.

Для решения довольно сложной и комплексной ситуации и поиска наилучшего решения взаимодействия пилотов и бортпроводников введена схема NTR, при которой командир должен проинструктировать старшего бортпроводника по следующим пунктам:

1. N – Nature (природа аварии). Например, произошел отказ гидравлической системы.

2. T – Time (время до посадки). Данное время очень важно для кабинного экипажа, так как от этого будет рассчитываться объем проведения аварийной подготовки пассажиров.

3. R – Risks (возможные риски). Например, угроза жёсткой посадки или эвакуации.

В дополнительных рекомендациях в схему добавляется буква «S»:

S – Special instructions (специальные инструкции). Например, о необходимости пересадки пассажиров для смещения центровки самолёта.

После получения информации с использованием схемы NTR(S), старший бортпроводник обязан вслух повторить полученную информацию от командира воздушного судна, а затем передать её остальным членам кабинного экипажа.

При решении проблем и принятии решений существуют инструменты, которые позволяют собрать все варианты, оценить связанные с ними риски и определить оптимальный курс действий на основе соответствующего анализа и процесса мышления. Для этого применяется метод FORDEC [5].



Рис. 2. Модель принятия решения в экипаже с использованием «FORDEC»

Модель «FORDEC» состоит из шести частей с переводом с английского языка (рис. 2):

1. F – Факты. Этап фактов включает в себя определение и подтверждение проблемы. Важность этого шага имеет решающее значение, поскольку он будет определять остальную часть процесса. Например, экипаж определяет, что произошел отказ двигателя, перезапуск которого невозможен, так как упало количество масла.

2. O – Опции, варианты. На этом этапе необходимо рассмотреть все возможные варианты решения проблемы. Экипаж рассматривает варианты

аэродромов для посадки, принимая в расчёт возможные плюсы и минусы, например, наличие технического и инженерного состава, длина полосы, погода.

3. R – Риски – это оценка потенциальных недостатков и преимуществ каждого жизнеспособного варианта. Процесс отклонения от заданного маршрута требует оценки риска, и он может быть менее рискованным для продолжения (короткие взлётно-посадочные полосы, плохая погода и т.д.). Важно на данном этапе обсудить все минусы каждого варианта, даже самые незначительные на первый взгляд.

4. D – Принятие решения. Это выбор наилучшего доступного принятия решения.

5. E – Выполнение соответствующего действия и назначение задач людям, которые должны их выполнить.

6. C – Проверка выполненных действий и коррекция результатов. Необходимо обеспечить, чтобы все шло по плану, и желаемый безопасный результат был вероятен. Если это не так, процесс может быть перезапущен снова, чтобы проверить факт, что изменилось или что не работает, а затем адаптироваться по мере необходимости. Если ситуация изменится так, что возникнет новая проблема, тогда может возникнуть необходимость запустить новый процесс FORDEC, чтобы заново определить верный курс действий.

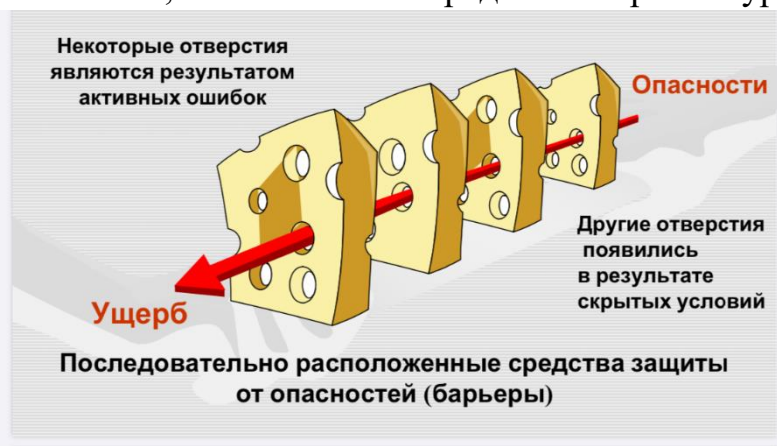


Рис. 3. Модель Джеймса Ризона «Swiss Cheese»

Модель «швейцарского сыра», разработанная профессором Джеймсом Ризоном в 1990 году [6], наглядно показывает, что авиационные происшествия предполагают последовательные нарушения многоуровневой системы защиты. Эти нарушения вызываются рядом содействующих факторов, таких как отказы оборудования или ошибки при эксплуатации.

Поскольку модель «швейцарского сыра» исходит из того, что такие сложные системы, как авиация, имеют чрезвычайно хорошую защиту из нескольких уровней, внутренние единичные отказы редко имеют серьезные последствия в авиационной системе. Нарушение в системе защиты безопасности представляет собой замедленное последствие решений (рис. 3), принимаемых на высших уровнях системы, которые не проявляются до тех пор, пока

их воздействие или разрушающий потенциал не будет инициирован конкретным стечением эксплуатационных обстоятельств.

В модели Ризона все происшествия включают сочетание активных и скрытых условий:

Активные отказы – это действие или бездействие, включая ошибки и нарушения, которые оказывают прямое негативное воздействие. Они, как правило, ассоциируются с непосредственными исполнителями летной деятельности: пилотами, диспетчерами УВД, авиационными инженерами-механиками.

Скрытые условия – это условия, которые существовали в авиационной системе задолго до наступления аварийных случаев. Скрытые условия могут не проявлять себя в течение длительного времени. Первоначально они не воспринимаются как опасные, но это становится очевидным после того, как нарушены средства защиты системы.

Основная причина появления ситуации «швейцарского сыра» является отсутствие культуры обеспечения безопасности. Кроме того, их причиной могут также стать плохое оборудование или процедуры, конфликтные недостатки в организационных системах и неправильные решения экипажа. Перспективный подход к происшествиям по организационным причинам направлен на выявление и уменьшение последствий этих скрытых условий на общесистемном уровне, а не путем локальных мер по сведению к минимуму активных отказов со стороны отдельных лиц.

Список литературы

1. Виталий Деревянко, ведущий пилот-инспектор, руководитель группы CRM ПАО «Аэрофлот – российские авиалинии» Культура безопасности. Деловой авиационный портал ato.ru (1 февраля 2001).
2. Приказ N 139 "О введении программ подготовки членов экипажей воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации в области человеческого фактора (CRM)" от 09.06.1999
3. Сборник материалов № 7 ИКАО по человеческому фактору – Изучение роли человеческого фактора при авиационных происшествиях и инцидентах (Циркуляр 240), 1993 г.
4. Руководство по производству полёта авиакомпании «Аэрофлот-Российские авиалинии» Часть А, издание 4 от 30.06.2020
5. Federal Aviation Administration. «The National Plan for Aviation Human Factors». Washington, D.C. 1990 г.
6. James Reason "The Contribution of Latent Human Failures to the Breakdown of Complex Systems". Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences. 327 (1241): 475–484. doi:10.1098/rstb.1990.0090. JSTOR 55319. PMID 1970893.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Шерстюков Олег Сергеевич

доцент кафедры социально-гуманитарных, естественно-научных и
обще профессиональных дисциплин, доцент,
Ростовский государственный университет путей сообщения,
филиал в г. Воронеж, Россия, г. Воронеж

В статье производится анализ систем интервального регулирования движения поездов (СИРДП) на железных дорогах России. Определены направления развития СИРДП.

Ключевые слова: системы интервального регулирования движения поездов, автоблокировка (АБ), радиоблокировка, автоматическая локомотивная сигнализация, комплексное локомотивное устройство безопасности.

На магистральной сети железных дорог России эксплуатируются различные типы систем интервального регулирования движения поездов:

- автоматическая блокировка (АБ) – 80793,9 км;
- полуавтоматическая блокировка (ПАБ) – 18312,3 км;
- электрожезловая система (ЭЖС) – 1414,9 км.

На рисунке приведена диаграмма распределения систем интервального регулирования движения поездов на железных дорогах России.

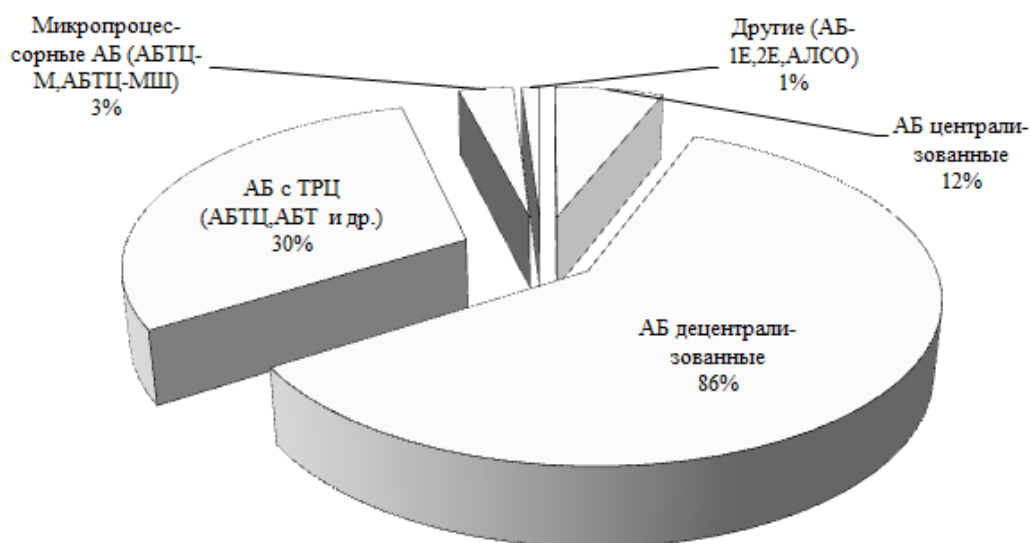


Рис. Диаграмма распределения СИРДП

К основным направлениям развития АБ можно отнести ввод в эксплуатацию новой системы автоматической локомотивной сигнализации АЛСО-Е, применяемой как самостоятельное средство сигнализации для движения поездов. Система интегрирована в микропроцессорную централизацию МПЦ EВILock-950 [1].

Разработана АБТЦ без проходных светофоров (АЛСО), в которой вместо проходных светофоров применены указатели границы блок-участков.

После успешной эксплуатации релейной автоматической локомотивной сигнализации без проходных светофоров АЛСО внедряется следующее поколение системы – автоматическая локомотивная сигнализация, интегрированная в микропроцессорную централизацию (АЛСО-Е). Применение новой автоблокировки позволяет применять пакетный график движения поездов и увеличить пропускную способность участка железной дороги.

В системе АЛСО-Е сохранены все основные принципы АБТЦ и АЛСО. Движение поездов осуществляется по сигналам локомотивных светофоров, устанавливаемых в кабине локомотивов. За хвостом поезда предусматривается наличие неcodируемого сигналами АЛСН путевого защитного участка. Изолирующие стыки на перегоне не устанавливаются. Блок-участок состоит из нескольких рельсовых цепей, что позволяет повысить пропускную способность и снизить межпоездной интервал с 7 до 5 минут.

В системе АЛСО-Е рельсовые цепи традиционно построены на электронной аппаратуре и реле, а зависимости интегрированы в микропроцессорную централизацию. Обновлённый центральный процессор R4 МПЦ Ebilock-950 управляет устройствами СЦБ на станциях и логикой работы АЛСО-Е.

Благодаря интеграции в МПЦ добавлены новые функциональные возможности, повышающие безопасность движения. Например, блокирование посылки кодового сигнала АЛСН в блок-участки посредством дачи команды с АРМ ДСП, т.е. дежурный по станции может отключить посылку разрешающего кода в выбранный блок-участок. Это исключает несанкционированный проезд локомотива за его пределы.

Для повышения безопасности движения и надёжности работы технических средств специалисты компании «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)» прорабатывают решение об оснащении участков железных дорог радиоблок-центром EВISom.

Радиоблок-центр позволит при перерыве действия АЛСО-Е или при движении специализированного подвижного состава без локомотивных устройств безопасности передавать коды АЛСН на комплексное локомотивное устройство безопасности КЛУБ-У по цифровому радиоканалу.

Организация движения поездов по сигналам автоматической локомотивной сигнализации как самостоятельного средства сигнализации и связи является наиболее перспективной инновационной технологией в области железнодорожной автоматики.

Специалисты ООО «Бомбардье Транспортейшн (Сигнал)», совместно с ОАО «ЭЛТЕЗА» разработали комплексное решение по применению технологий управления движения поездов по радиоканалу [2].

Основой технического решения стало сохранение существующих систем электрических централизаций на станциях и их увязки с системой радиоблокировки, а также возможностью внедрения на участке диспетчерской централизации ДЦ-Е.

Такой подход позволяет в сжатые сроки реализовать концепцию многоуровневой системы управления движением поездов с сохранением пара-

метров безопасности движения и возможности эксплуатации поездов, не оборудованных бортовой системой безопасности.

Он предусматривает внедрение новых аппаратных средств безопасного сбора информации о состоянии существующей инфраструктуры, а также обеспечение высоких показателей готовности. Для этого потребовалось разработать новое поколение объектных контроллеров безопасного ввода/вывода информации с возможностью их горячего резервирования.

Такая архитектура системы позволит реализовать следующие функции:

- организацию «подвижных» блок-участков;
- безусловную остановку поезда командой поездного диспетчера и исключение возобновления движения без её отмены;
- введение временных ограничений скорости движения командой поездного диспетчера;
- контроль выезда поезда за пределы станции в маневровом режиме;
- автоматическое введение временных ограничений скорости в случае неисправности в системе автоматической переездной сигнализации и остановки поезда при включении заградительных светофоров;
- непрерывный контроль движения поезда в режиме реального времени.

Модернизировать таким образом устройства ЖАТ можно в сжатые сроки и с минимальными капитальными затратами. При этом снижается количество напольного оборудования и кардинально повышается пропускная способность линий.

Система радиоблокировки предназначена для применения на участках с любой инфраструктурой железнодорожной автоматики и телемеханики, как в качестве основного средства интервального регулирования, так и резервного с возможностью использования цифрового канала передачи данных различных стандартов (GSM-R, TETRA, DMR, LTE).

Отдельного внимания заслуживает автоматизированная система управления движением поездов TMS, оптимизирующая процесс выполнения графика движения поездов и облегчающая труд поездных диспетчеров.

Кроме реализации функции автодиспетчера, система способна автоматически планировать график движения поездов, вести пассажирские поезда по расписанию, а также анализировать и протоколировать фактический и плановый графики движения с различной глубиной детализации.

Автоматический выбор оптимального маршрута движения минимизирует сбои в графике движения поездов при отказах в работе устройств инфраструктуры, даёт возможность эффективно планировать процесс перевозок и технологических окон.

Синхронизация с системами планирования и логистики позволяет повысить эффективность перевозочного процесса в целом.

Также можно отметить новые функции СИРДП-Е. Системой интервального регулирования на базе радиоканала СИРДП-Е оборудовано более 3

тыс. км линий «пространства 1520». На протяжении последних лет развитие этих технологий входит в число приоритетных задач компании «Бомбардье Транспортейшн».

В настоящее время опробованы технические решения по оснащению малодеятельных разъездов системами централизации на базе СИРДП-Е, что позволит отказаться от применения напольных сигналов.

В процессе поездной и маневровой работы бортовые системы локомотивов оперируют виртуальными сигналами с обеспечением всех условий безопасности движения поездов.

Кроме того, при внедрении СИРДП-Е появляется возможность оптимизировать время подачи извещения о приближении поезда в систему автоматической переездной сигнализации.

Это обеспечивает оптимальное время подачи извещения и позволяет минимизировать время простоя автотранспорта на переезде, а также не требует применения счётчиков осей и рельсовых цепей.

Развитие современных технологий на железнодорожном транспорте ведёт к изменению принципов интервального регулирования движения поездов. Существующие системы автоматической локомотивной сигнализации, передающие информацию на борт по рельсопроводному каналу, дополняются цифровым радиоканалом или полностью им заменяются [3].

Существенно увеличивая количество реализуемых функций и интенсивность информационного обмена между всеми подсистемами, эти решения усложняют программное обеспечение как бортовых, так и стационарных систем безопасности.

В первую очередь, цифровой радиоканал традиционно рассматривается в качестве средства резервирования и дублирования сигналов автоматической локомотивной сигнализации, а также в качестве элемента многоуровневой системы безопасности.

На сегодняшний момент тональные рельсовые цепи являются основополагающим элементом в современных системах автоблокировок на сети железных дорог России [4].

Все представленные технологии являются новой ступенью в эволюции систем управления движения поездов.

Список литературы

1. Регер И.И., Алёшечкин Ю.А., Карнаухов А.С. Бессветофорная автоблокировка / «Автоматика, связь, информатика», №4, 2016. – С. 39-40.
2. Романтиков А.М. Технологические инновации / «Автоматика, связь, информатика», №5, 2016. – С. 9-10.
3. Попов П.А., Озеров А.В. Интервальное регулирование на основе цифрового радиоканала / «Автоматика, связь, информатика», №10, 2016. – С. 19-21.
4. Воронин В.А. ТРЦ как основа обеспечения безопасности движения поездов / «Автоматика, связь, информатика», №10, 2016. – С. 22-24.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ UX-DESIGN В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Юркин Владимир Андреевич

аспирант,

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Россия, г. Санкт-Петербург

Гасанова Илаха Адалет гызы

аспирант,

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Россия, г. Санкт-Петербург

В статье рассматриваются вопросы проектирования дизайна пользовательских приложений и критерии для достижения удовлетворённости пользователя в процессе работы в приложении. Большой объём предлагаемых пользователю функций и информации в приложении требует особенного подхода в процессе проектирования. Существуют различные способы эффективной доставки информации и построению навигации в приложении. Решение вопроса удовлетворённости конечного пользователя стало ключевым в последние годы развития интерфейсов приложений.

Ключевые слова: пользовательский опыт, UX-Design, удовлетворённость пользователя, социально-культурное развитие.

В настоящее время большинство популярных приложений имеют мобильные или web версии для охвата максимальной аудитории и предоставления возможности пользователю выполнять необходимые ему действия в любое время, в любом месте и на любом доступном устройстве. Такой подход предполагает использование специальных методик проектирования приложений для максимального сокращения издержек при обслуживании различных компонентов и версий данного приложения. Единая централизованная система позволяет упростить переход на новую платформу, обновление версий, контроль версий. Большое количество современных IT компаний сосредотачиваются на использовании пользовательского опыта (UX) при проектировании своих продуктов. Для сбора и обработки UX в приложения встраиваются механизмы машинного обучения, базирующиеся на нейронных сетях. Перед проектированием нового приложения собираются данные о уже полученном другими компаниями UX, что позволяет определить для будущего продукта рамки пользовательского опыта (CX), максимально сокращая расходы на собственные сбор данных и обучение. Для достижения максимальной отзывчивости приложений в них встраивают бизнес-логику для достижения максимальной эффективности использования. Определение CX позволяет установить набор необходимых форм-факторов для целевых устройств и компетенций необходимых пользователю для работы с приложением.

Основой UX дизайна является эмоциональная вовлечённость пользователя в процесс взаимодействия с интерфейсом. Для этого используются специальные механизмы удержания внимания пользователя, которые определя-

ются с помощью психологических методов воздействия на кратковременную память человека. Одной из ключевых особенностей является попытка максимально сократить когнитивную нагрузку при работе с интерфейсом, примером такой методологии является плоский дизайн. Для имитации физического опыта пользователя используются различные датчики, встраиваемые в технику, позволяющие определить удовлетворённость пользователя при работе с приложением по мимике, выражению глаз, движениям и прочему. Наиболее широкое распространение такой подход получил для интернета вещей. Существует также подход, основанный на правиле золотого сечения, который предполагает разбиение рабочего пространства на секции в виде квадратов или прямоугольников с возможностью их перемещения или масштабирования, что позволяет легко переносить данный интерфейс на различные типы устройств, определять визуальную иерархию [1]. Ярким примером такого интерфейса служит плиточный стиль Microsoft, реализованный в Windows 8/8.1/10/mobile. Данный интерфейс получает высокие оценки в специализированных юзабилити-тестах, однако получил неоднозначные отзывы пользователей, что свидетельствует о необходимости доработки данного подхода и системы его оценивания. Ещё одним подходом является внедрение игровых элементов – геймификация, что позволяет создавать систему наград доступную всем пользователям, удерживая их внимание. В компании Google распространён Материальный дизайн, который предполагает элементы плоского дизайна с возможностью использования объёма изображения. Для такого подхода необходимы визуальные эффекты позволяющие отделять слои изображения друг от друга. Также данная компания широко использует меню-гамбургер, которое представляет из себя краткое меню, каждый элемент которого в своё время может раскладываться в следующее меню.

Использование UX дизайна нацелено на расширение аудитории пользователей приложения и удерживания их на протяжении долгого времени, что хорошо подходит для разнообразных обучающих, игровых, информационных и торговых ресурсов, но иногда трудно применимо для профессиональных инструментов, опирающихся в первую очередь на соотношение максимального функционала/быстродействия и удобства использования. Для развития интерфейса необходимо создавать метрики вовлечённости пользователей, их интереса и удовлетворённости. Анализ данных метрик позволит определить траекторию развития и внести предложения по актуализации и оптимизации интерфейса в соответствии с постоянно меняющейся реакцией пользователей. Существует несколько основных факторов успешного UX дизайна:

- Определение целевой аудитории и её интересов – определение возрастных и гендерных групп, финансового состояния и круг интересов.
- Язык общения – локальные особенности речи, стиль, уровень цензурирования.
- Простота в использовании/логичная и удобная навигация.
- Последовательность изложения информации в компактном виде.

- Сдвиг сознания – позитивное воздействие предлагаемого контента и увлечение его потреблением.
- Когнитивное ограничение – абстрагирование от вещей, не связанных с интересующей областью/информацией.

Пользователь должен иметь возможность получать интересующий его контент в той форме, которая ему удобна, на том языке, который он использует, с учётом местных региональных факторов и культурных особенностей. Вопрос культурных особенностей стоит особенно остро, некоторые универсальные психологические приёмы и правила дизайна могут иметь абсолютно противоположный эффект в некоторых социумах [3]. Для китайского рынка характерно нарушение правила органичности и порционности подаваемого контента, самые популярные приложения стремятся взять на себя весь возможный функционал и предоставить пользователю максимальные возможности в ущерб удобству, размещая на рабочем пространстве большое количество мелких элементов. Характерным примером может служить WeChat, изначально разработанный как мессенджер со временем приобрёл функционал социальных сетей, торговых площадок, банковского приложения и прочего. Тогда как для большинства современных приложений характерна спокойная цветовая гамма, приложения многих азиатских компаний имеют яркие и резкие цвета. Для таких случаев универсальные подходы могут служить лишь как база для построения и требуют внедрения обучающихся алгоритмов. У каждого пользователя должен быть создан цифровой профиль, накапливающий UX в процессе взаимодействия с приложением, что позволит в дальнейшем разделить пользователей на характерные группы. Для таких группы возможно выделение особенностей восприятия элементов интерфейса, контента и интересов, что позволит алгоритму, использующему нейронную сеть предоставлять рекомендации для пользователя, которые он сможет применить для своей личной копии приложения. Результат такого эксперимента может быть отслежен с помощью оценки удовлетворённости пользователя, получаемой путём анализа информации с датчиков устройства [4]. Одним из самых чётких показателей может являться выражение лица пользователя, проявляемая эмоция. Современные нейронные сети по распознаванию эмоций позволяют с большой точностью определять 5-6 базовых типов эмоций, незаметно для пользователя идентифицируя его настроение при контакте с содержимым интерфейса в конкретный момент времени. Положительный или отрицательный результат внедрения новых элементов может быть оценён и предложен другим характерным группам или изменён.

Было разработано тестовое пользовательское приложение обучающего характера для студентов с идентичным дизайном для ПК и мобильного устройства, учитывающее приведённые выше рекомендации. Был введён электронный профиль пользователя, для версии на ПК установлены веб-камеры, в мобильном устройстве использовались встроенные камеры для отслеживания эмоций. Для распознавания эмоций использовалась заранее обученная нейронная сеть. На основании анализа распознаваемых эмоций выделено 5 условных категорий отношения пользователя к использованию при-

ложения: резко негативное, негативное, нейтральное, позитивное, резко позитивное (-2, -1, -0, 1, 2). Пользователям предлагалось воспользоваться разработанным ПО несколько раз, при каждом проходе фиксировался эмоциональный отзыв о работе с программой, далее вносились изменения с учётом негативных моментов, и программа снова предоставлялась пользователям. Для испытаний была отобрана группа одной возрастной категории в количестве 30 человек, где присутствовали носители нескольких языков. Основными ключевыми критериями были: 1 – возможность аутентификации в системе, 2 – выбор языка, возможность выбора различного контента для подгрупп, 3 – возможность поиска и автозаполнения, 4 – выбор типа визуализации информации. Результаты тестирования представлены ниже в таблице.

Таблица

Общий уровень удовлетворённости на каждом этапе обновления интерфейса

Этап	Критерий 1	Критерий 2	Критерий 3	Критерий 4
Исходный интерфейс	0,066	0,033	0	0,066
Первое изменение	0,2	0,1	0,066	0,066
Второе изменение	0,366	0,1	0,033	0,2
Третье изменение	0,5	0,2	0,1	0,2

Оценка определялась как средняя по шкале, соответствующей зафиксированным эмоциям от -2 до 2. Результаты выше 0 свидетельствуют о изначально удачном проектировании интерфейса, т. к. в среднем работа с приложением не вызывает раздражения. После каждого этапа на основании зафиксированных оценок вводились некоторые изменения в интерфейс для последующей прогонки. После трёх этапов можно определить рост удовлетворённости пользователя от использования приложения и отдельных его элементов, неудачные изменения отменялись и вводились новые позитивные.

После трёх этапов можно определить рост удовлетворённости пользователя от использования приложения и отдельных его элементов, неудачные изменения отменялись и вводились новые позитивные.

Использование UX дизайна в процессе разработки приложений позволяет значительно сократить издержки на исследовании рынка и опросе пользователей, средства мониторинга удовлетворённостью позволяют избегать прямых форм опроса пользователя, экономя его время и снижая раздражение. Средства машинного обучения позволяют предлагать изменения для каждой конкретной группы пользователей или отдельного пользователя на основании накопленного опыта прямо в процессе работы и фиксировать его степень удовлетворённости [5]. Выделение индивидуальных черт интерфейса для групп позволяет учитывать многие региональные, языковые и культурные особенности. Использование CX и вывод его в обезличенном виде в свободный доступ, позволяет проектировать новые приложения по уже известным группам. Широкий анализ удовлетворённости позволяет возвести всех пользователей приложения в ранг суб-тестировщика, заметно повышая со временем качество конечного продукта, проводя юзабилити-тестирование на по-

стоянной основе [2]. В настоящее время можно судить о значительном перевесе в сторону удобства использования для пользовательских приложений, т. к. они уже становятся частью повседневной жизни и требуют большего внимания к комфорту использования.

Список литературы

1. Палладио А. Четыре книги об архитектуре. – М.: Архитектура-С, 2006, ISBN 5-9647-0080-2. – 352 с.
2. Магазанник В.Д. Человеко-компьютерное взаимодействие // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 10-1. – С. 134-135.
3. Chandler, C., Unger, R. 2012. A Project Guide to UX Design: For user experience designers in the field or in the making. ISBN: 139780321607379.
4. Merholz, Peter (2007). "Peter in Conversation with Don Norman About UX & Innovation.
5. Treder, M. Beyond Wireframing: The Real-Life UX Design Process. Smashing Magazine.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОПОРНЫХ УЗЛОВ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

***Яхшиев Шерали Намозович,
Мамадияров Акмал Журакулович***

ассистенты кафедры «Технология машиностроения»,
Навоийский государственный горный институт, Узбекистан, г. Навои

Асадова Маржона Акмал кизи
магистрант кафедры «Технология машиностроения»,
Навоийский государственный горный институт, Узбекистан, г. Навои

Саибова Мухлиса
Навоийский государственный педагогический институт,
Узбекистан, г. Навои

В статье приведены взаимосвязи технического состояния элементов подшипниковых опор горного оборудования и спектральных признаков на основе анализа высокочастотной составляющей вибросигнала, позволяющие определить вид дефектов и прогнозировать их развитие.

Ключевые слова: вибросигнал, обойма, сепаратор, спектральная плотность, частота, амплитуда, колебание, жесткость.

Контроль горного оборудования по низкочастотным вибрациям имеет ряд недостатков: невозможность обнаружения и идентификации многих видов дефектов, которые являются причиной отказов подшипников; сложность разделения составляющих вибрации; сложность обнаружения зарождающихся дефектов. Измерения параметров вибрации в широком частотном диапазоне не несут информации о процессах, происходящих в самом подшипнике.

Предпринятые нами попытки применения наиболее распространенных методов, (измерения СКЗ вибропараметров в широком диапазоне частот (от 10 до 1000 Гц), измерение пик-фактора и узкополосных спектров), не позволили с достаточной достоверностью выявлять неисправности подшипниковых узлов буровых станков на ранних стадиях развития и прогнозировать срок их безотказной работы [1, 2, 3, 4].

Поэтому в работе применен алгоритм обработки сигнала, учитывающий то, что вибрации, регистрируемые на корпусе подшипникового узла, представляют сложный колебательный процесс, который можно представить в виде:

$$X(t) = \sum_{k=1}^{\infty} A(t) \cos[k\omega_0(t) + \phi_k(t)] + \xi_{\omega}(t). \quad (1)$$

Он состоит из наложения на квазиполигармонический процесс – в области низких и средних частот, случайного широкополосного стационарного процесса $\xi_{\omega}(t)$ – в области высоких частот.

При этом мы исходили из того, что информация о процессах, происходящих в самом подшипнике – ударные взаимодействия элементов подшипника, трение при проскальзывании тел качения, содержится в высокочастотной широкополосной случайной составляющей. Для выделения этой полезной информации и формирования диагностических признаков о зарождающихся дефектах в подшипнике, поступим следующим образом. Путем Фурье – преобразования получали спектральную плотность мощности этого сигнала:

$$S_T(\omega) = \frac{1}{T} [H_T(j\omega)]^2, \quad 0 < t < T, \quad (2)$$

где $H_T(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \eta(t) e^{-j\omega t} dt$ частотное представление сигнала.

Выделим из этого сигнала фильтрацией выделялась узкополосная компонента $\xi_{\Delta}(t)$ (в диапазоне шириной в 1/3 октавы) с наибольшей мощностью – эта область соответствует резонансным колебаниям наружного кольца подшипника:

$$\xi_{\Delta}(t) = A[1 + mB(t)] \cos(\omega_{\Delta}t + \phi_0), \quad (3)$$

где $0 < m < 1$ – глубина модуляции.

В свою очередь

$$B(t) = \sum_{k=1}^n C_k \cos(k\Omega t + \phi), \quad (4)$$

т.е. представляет амплитудно-модулированный процесс вида:

$$\xi(t) = A[1 + \sum_{k=1}^n m_k C_k \cos(k\Omega t + \phi)] \cdot \cos(\omega_{\Delta}t + \phi_0), \quad (5)$$

где m_k – парциальный коэффициент модуляции; Ω – угловая частота модуляции.

Поэтому следующим шагом путем фильтрации выделяется медленно меняющийся колебательный процесс, т.е. получаем огибающую исходного высокочастотного сигнала. Затем, снова выполнив Фурье – преобразование, получим «спектр огибающей». Таким образом, оказалось возможным разделить в пространстве частотные составляющие, связанные с характерными дефектами подшипников.

Количественно техническое состояние с помощью спектра огибающей удобно оценивать с помощью обобщенного вибродиагностического параметра по формуле:

$$K_i = \left\{ m \sum_{j=1}^m [k_{ij} (\sum_{j=1}^m k_{ij} - k_{ij})]^2 \right\}^{1/2} \cdot [(m-1) \sum_{j=1}^m k_{ij}]^{-1}. \quad (6)$$

В этом случае в матрицу (6) следует подставлять значения парциальных коэффициентов модуляции для характерных частот, связанных с определенными видами дефектов.

Приведенная методика позволяет сопоставить и ранжировать по динамическим свойствам всю совокупность обследованных машин и выявить наиболее неблагоприятные места, где вероятнее всего могут произойти повреждения.

Проводя периодические вибрационные измерения и наблюдая за изменением обобщенного вибродиагностического параметра $K(t)$, строились трендовые характеристики, вид которых показан на рисунке.

Здесь в начальный период эксплуатации наблюдается медленное уменьшение величины K по мере изнашивания элементов подшипника и увеличения зазоров. В момент, соответствующий точке А, происходит резкое увеличение интенсивности изнашивания, вызываемого ударно-усталостными процессами вследствие превышения величиной зазора предельного значения.

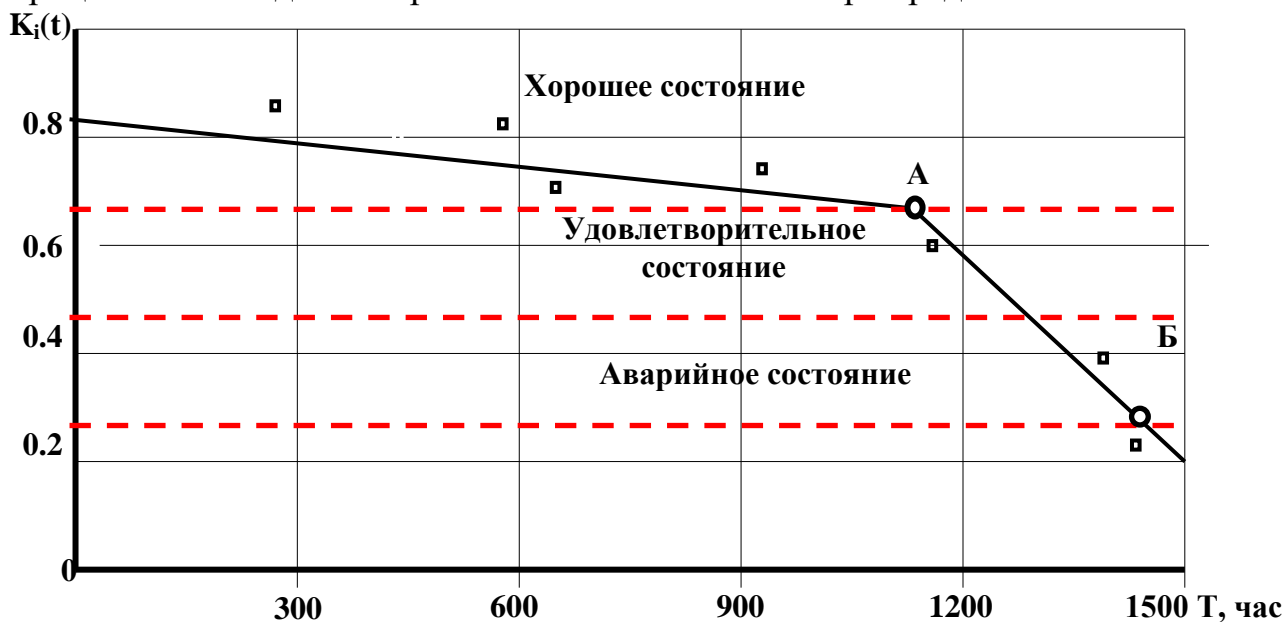


Рис. Зависимость обобщенного вибрационного параметра от времени

Принимая линейный закон для скорости убывания величины $K(t)$:

$$\frac{dK(t)}{dt} = -\alpha \bar{m}, \quad (7)$$

Используя известное из теории надежности соотношение между вероятностью безотказной работы подшипниковой опоры $P(T)$ и интенсивностью отказов подшипника $\lambda(T)$, можно записать:

$$\frac{dP(T)}{d(T)} = -P(T)\lambda(T) \text{ или } P(T) = \exp\left(-\int_0^T \lambda(T)dT\right). \quad (8)$$

Принимая интенсивность отказов величиной постоянной и пропорциональной энергии колебательных процессов, происходящих в подшипнике при перекатывании тел качения, и проявляющихся в виде компонент с частотами, кратными $kZ\omega_0$, где Z – число тел качения; ω_0 – частота вращения вала; $k = 1, 2, 3, \dots$ – номер гармоники:

$$\lambda(T) = c\bar{D}(kZ\omega_0), \quad (9)$$

где $\bar{D}(kZ\omega_0)$ – среднее значение мощности колебаний на частотах, кратных частоте вращений; c – коэффициент пропорциональности. Тогда:

$$P(T) = \exp[-c\bar{D}(kZ\omega_0)]. \quad (10)$$

А среднее время наработки между отказами:

$$T_{cp} = \frac{1}{c\bar{D}(kZ\omega_0)}. \quad (11)$$

Таким образом, зависимости (10) и (11) устанавливают взаимосвязь показателей надежности опорных узлов с параметрами их вибрационного состояния.

В результате выполненных исследований получены следующие выводы:

- в результате исследований обоснован мониторинг технического состояния опорных узлов горного оборудования, позволяющий определить и прогнозировать величину остаточного ресурса и уровень качества опорных узлов в заданные моменты времени;
- контроль и наблюдение за уровнем вибропараметров позволяет определить характер неисправностей в механических системах горного оборудования.

Список литературы

1. Барков А.В., Баркова Н.А. Вибрационная диагностика машин и оборудования. СПб.: СПбГМТУ, 2004. – 156 с.
2. Островский М.С. Триботехнические основы обеспечения качества функционирования горных машин. // Часть 2. – М., 1994. – С. 229.
3. Солод Г.И., Радкевич Я.М. Управление качеством горных машин. – М.: МГИ, 1984. – 94 с.
4. Эгамбердиев И.П. Обоснование метода оценки технического состояния буровых станков: дисс. ... к.т.н. – М.: МГГУ, 2008.

Подписано в печать 28.12.2020. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 4,53. Тираж 500 экз. Заказ № 205
ООО «ЭПИЦЕНТР»
308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 1
ООО «АПНИ», 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а