

ISSN - 2712-9691

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
"CHRONOS: ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ"**

№ 2 (35)/2021

Члены редакционной коллегии:

- Савинский К.Э д-р техн. наук профессор, Санкт-Петербургский Политехнический Университет
- Малинин, О.А канд. физ.-мат. наук, Юго-Западный государственный университет
- Герд А.А канд. мед. наук, Kristianstad University
- Лошак А.А доцент, Харьковский Национальный Университет им. Каразина

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

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

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Контактная информация организационного комитета конференции:

Научный журнал «Chronos: естественные и технические науки»

Электронная почта: natural@chronos-journal.ru

Официальный сайт: chronos-journal.ru

Учредитель и издатель ООО «Serenity-Group»

Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии:

117342, г. Москва, ул. Бутлерова, д. 17Б пом. XI ком. 139

СОДЕРЖАНИЕ

МЕДИЦИНСКИЕ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Маргарян Э.Г., Есаян М.С., Комогорцева В.Е.

ХАРАКТЕРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ У ПАЦИЕНТОВ С СИСТЕМНОЙ СКЛЕРОДЕРМИЕЙ 3

Есаян М.С., Маргарян Э.Г., Каджоян А.Г.

СОСТАВ МИКРОФЛОРЫ ПОЛОСТИ РТА У ПАЦИЕНТОВ С СИСТЕМНОЙ СКЛЕРОДЕРМИЕЙ 3

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Жинжакова Л.З., Чередник Е.А.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ЛЕДНИКОВЫХ ВОД РЕК ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА ЗА ПЕРИОД 2017-2018 ГОДЫ 5

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Саиди Д.Р., Дадабаева Н.А.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО КОМФОРТА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ОДЕЖДЫ С УЧЁТОМ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ 11

Акрамов М.Б., Хаитов А.Ш., Умурзоков А.Р., Умурзоков Р.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ И ВЫБОРА МАТЕРИАЛА ФОРМЫ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТЛИВОК ИЗ ЧУГУНА 16

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Varakaev D.

MIXED FRACTIONAL INTEGRATION AND DIFFERENTIATION AS RECIPROCAL OPERATIONS 22

Хамраева З.К., Пулатова М.И.

ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ 29

МЕДИЦИНСКИЕ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ХАРАКТЕРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ У ПАЦИЕНТОВ С СИСТЕМНОЙ СКЛЕРОДЕРМИЕЙ

Маргарян Э.Г.

(профессор кафедры терапевтической стоматологии)

Есяян М.С., Комогорцева В.Е.

Руководитель: Макеева И. М.,

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии, заслуженный врач РФ, директор Института Стоматологии имени Е.В. Боровского ПМГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), г. Москва

Системная склеродермия, аутоиммунное заболевание соединительной ткани, приводит к широкому ряду патологических изменений в челюстно-лицевой области, что негативно отражается на качестве жизни больного. Проявления системной склеродермии в челюстно-лицевой области являются следствием общего патологического процесса со своеобразной, присущей данной области клинической картиной. Проблема стоматологического статуса больных с системной склеродермией всегда привлекала внимание врачей-клиницистов, поскольку понимание особенностей стоматологической патологии больных с ССД даст возможность повысить эффективность лечения данной категории пациентов.

Цель: выявить характерные изменения челюстно-лицевой области у пациентов с ССД.

Материалы и методы: мы проводили стоматологический осмотр пациентов с установленным диагнозом системная склеродермия в возрасте от 30 – 65 лет (30 чел.). Средний возраст составил $37 \pm 0,6$ лет, среди обследованных было 3 мужчин и 27 женщин.

Результаты: При проведении внешнего осмотра было выявлено, что у пациентов с ССД наиболее часто встречался симптом киста (60%) и истончение кожных покровов (24%). Изменения региональных лимфатических узлов встречалось в высоком проценте случаев (50%), уменьшение величины ротовой апертуры наблюдалось в 60% случаев, средняя величина ротовой апертуры составила $4,2 \pm 0,6$ см. По результатам осмотра полости рта было выявлено, что у пациентов с ССД наиболее часто встречались укорочение уздечки языка (44%), уменьшение преддверия полости рта (36%) и телеангиоэктазии (32%).

Выводы: Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что системная склеродермия приводит к выраженным изменениям челюстно-лицевой области.

Есяян Маргарита Саниевна, аспирант кафедры терапевтической стоматологии ПМГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)

8-903-788-78-21

Научный руководитель – Макеева Ирина Михайловна, д.м.н., профессор, директор Института Стоматологии ПМГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), заведующая кафедрой терапевтической стоматологии

8-915-284-22-48

СОСТАВ МИКРОФЛОРЫ ПОЛОСТИ РТА У ПАЦИЕНТОВ С СИСТЕМНОЙ СКЛЕРОДЕРМИЕЙ

Есяян М.С., Маргарян Э.Г., Каджоян А.Г.

Руководитель: Макеева И. М.,

д.м.н., профессор, заведующая кафедрой терапевтической стоматологии, заслуженный врач РФ, директор Института Стоматологии имени Е.В. Боровского ПМГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), г. Москва

Системная склеродермия – это аутоиммунное заболевание с характерными изменениями кожи, опорно-двигательного аппарата, внутренних органов (легких, сердца, пищеварительного тракта, почек) и распространенными вазоспастическими нарушениями по типу синдрома Рейно. В основе этих поражений лежат распространенное каскадное нарушение микроциркуляции, воспаление и генерализованный фиброз. В патологический процесс также вовлекаются органы и ткани челюстно-лицевой области. На сегодняшний день известны такие признаки склеродермического процесса, как микростомия, телеангиоэктазии, множественный кариес зубов, поражение слюнных желез. Однако, особенности стоматологического статуса у пациентов с ССД всё ещё остаются мало изученными, что затрудняет детальное уточнение их патогенеза, позволившего бы разработать обоснованные меры профилактики и лечения. Данные изменения приводят к изменению состава микрофлоры полости рта, что отражается на течение основного заболевания.

Цель: оценить состав микрофлоры полости рта у пациентов с ССД.

Материалы и методы: проводилось бактериологическое исследование микрофлоры полости рта у пациентов с установленным диагнозом системная склеродермия в возрасте от 30 – 44 лет (30 чел.) и от 45 до 65 лет (25 чел.). В 1 группе пациентов средний возраст составил 38 лет, среди обследованных было 3 мужчин и 27 женщин. Во 2 группе пациентов средний возраст составил 57 лет, из них 3 мужчин и 22 женщины.

Результаты: У обследованных пациентов первой и второй групп были обнаружены в количестве, превышающем норму, *Streptococcus viridans* (у 10,71% случаев в 1 группе, и 13,43% случаев во 2 группе) и *Staphylococcus aureus* (22,62% случаев в 1 группе, и в 28,36% случаев во 2 группе), *Candida albicans* (21,43% – в 1 группе, 20,90% – во 2 группе), *Klebsiella pneumoniae* (5,95% в 1 группе, 5,97% – во 2 группе), *Enterobacter cloacae* (2,38% – в 1 группе, 1,49% – во 2 группе), *Enterococcus faecalis* (3,57% – в 1 группе, 4,48% – во 2 группе), *Escherichia coli* (1,19% – в 1 группе, 5,97% – во 2 группе).

При этом, стоит отметить, что у всех пациентов первой и второй групп полностью отсутствовали лактобактерии, а представители нормальной микрофлоры, такие как *Streptococcus salivarius* встречались только в 2,38% и 2,99% (группа 1 и 2 соответственно), *Streptococcus oralis* – 3,57% и 2,99% (группа 1 и 2 соответственно).

Выводы: Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что у пациентов с системной склеродермией был выражен дисбиоз полости рта.

Есяян Маргарита Саниевна, аспирант кафедры терапевтической стоматологии ПМГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)

8-903-788-78-21

Научный руководитель – Макеева Ирина Михайловна, д.м.н., профессор, директор Института Стоматологии ПМГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), заведующая кафедрой терапевтической стоматологии

8-915-284-22-48

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 504.054: 504.064.36:574

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ЛЕДНИКОВЫХ ВОД РЕК ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА ЗА ПЕРИОД 2017-2018 ГОДЫ

*Жинжакова Лилия Зуберовна¹,
Чередник Елена Александровна²*

*1 старший научный сотрудник
ФГБУ «Высокогорный геофизический институт»
Нальчик
2 научный сотрудник
ФГБУ «Высокогорный геофизический институт»
Нальчик*

ASSESSMENT OF POLLUTION OF GLACIAL WATERS OF THE RIVERS OF THE CENTRAL CAUCASUS FOR THE PERIOD 2017-2018

*Zhinzhakova Liliya Zuberovna¹
Cherednik Elena Alexandrovna²*

*1 Senior staff scientist
FGBU «High-Mountain Geophysical Institute»
Nalchik
2 Staff scientist
FGBU «High-Mountain Geophysical Institute»
Nalchik*

Аннотация. Проведена оценка химического состава и качества ледниковых вод за период 2017-2018 годы по предельно допустимым концентрациям. Приводятся результаты исследования содержания микроэлемента Mn и минеральных соединений азота в водах ледниковых рек. По наблюдениям в этот период выявлены особенности вод исследуемых рек и их отличие по уровню загрязнения. Дана экологическая оценка загрязненности водных объектов по классификации качества поверхностных вод суши. Данные представлены в таблицах.

Abstract. The assessment of the chemical composition and quality of glacial waters for the period 2017-2018 was carried out according to the maximum permissible concentrations. The results of the study of the content of the trace element Mn and mineral nitrogen compounds in the waters of glacial rivers are presented. According to observations during this period, the features of the waters of the studied rivers and their difference in the level of pollution were revealed. An ecological assessment of the pollution of water bodies is given according to the classification of the quality of surface waters of the land. The data are presented in tables.

Ключевые слова. Реки, концентрация, марганец, нитраты, нитриты, аммоний, исследование.

Keywords. Rivers, concentration, manganese, nitrates, nitrites, ammonium, research.

Введение

В настоящее время изменение климата на Центральном Кавказе оказывает влияние на гидрологический режим рек [1]. Изучение состава речных вод и выявление уровней загрязнения токсичными и вредными ингредиентами в меняющихся условиях является важной задачей. В условиях глобального изменения климата происходит смещение сезонов «зима-лето-осень». Сезонные температурные значения изменяются с высотой водосбора [2]. За счет резких колебаний температуры происходят изменения в частоте и количестве выпадающих осадков, усиливая таяние ледников, формирующих основные водные артерии республики, оказывающие влияние на общий сток рек.

Реки республики, берущие начало в высокогорной зоне из-под ледников, являются важным «сырьем» для поддержания экологического равновесия и питания рек равнинной зоны Центрального Кавказа. Запасы чистой воды рек Центрального Кавказа являются надежным капиталом в экономике региона и страны. Необходимость наблюдений за составом и качеством речных вод связана со значением их для использования в рыболовстве, туризме, поливе сельскохозяйственных угодий, обеспечения населения питьевой водой и использования в промышленном производстве. Значение воды в природе велико для всего живого и является главным источником энергии. Исследование содержания вредных веществ в водных объектах, в том числе и опасных соединений азота - важной составляющей, является одной из задач третьего тысячелетия, решению которой способствует изучение и оценка качества ледниковых рек.

Последнее время в республике отмечаются сильные паводки, наводнения, сход лавин, наблюдается сброс недостаточно очищенных стоков и загрязненных неочищенных сточных вод. Наибольший сброс

недостаточно очищенных сточных вод осуществляется предприятиями в реки Баксан, Малка, Чегем, Черек, Ардон, Терек. Резкое снижение качества воды в реках республики также обусловлено деятельностью спиртовых и крахмальных предприятий республики, изношенностью очистных сооружений, загрязнением русел и пойм рек бытовыми отходами, а также отходами предприятий. Все перечисленное может привести к разнообразным экологическим последствиям, связанным с эрозийными аккумулятивными процессами, влияющие на изменение химического состава и ухудшение качества речных вод, широко используемые населением в различных целях, а в летний период являются зоной отдыха вдоль берегов рек. Своевременное предупреждение, сохранение водных артерий и наблюдение за, возможно, возникающими экологическими проблемами является одной из проблем третьего тысячелетия, когда вода становится одним из ценных и дорогих продуктов для жизни человека и всего живого. На основании наблюдений за содержанием соединений азота в речных водах Центрального Кавказа установлен состав и уровень загрязнения основных рек.

Целью настоящей работы являлась оценка загрязненности речных вод неорганическими соединениями азота.

Методы и материалы

Анализ содержания загрязняющих веществ проводится в Высокогорном геофизическом институте в аккредитованной лаборатории более 15 лет [3]. Результаты в ранее опубликованных работах [4-9] отражают уровни загрязнения речных вод, но в связи с изменением климата вопрос остается актуальным. Отбор проб воды проводили в зимнюю межень и летний паводок по руководящему документу для поверхностных вод суши [10]. Верхний створ для каждой реки располагался в предгорно-низкогорной зоне, а замыкающий в равнинной части республики. Содержание NO_2^- , NO_3^- и NH_4^+ в водах рек определяли методами химического анализа [11-13].

Прослежено изменение уровня загрязнения и качества вод на содержание Mn по методике [14]. Марганец относится к эссенциальному элементу, необходимому для жизнедеятельности растительных и живых организмов. Кларк марганца в земной коре высокий и варьирует в пределах 800-1000 мг/кг [15]. Предельно допустимая концентрация металла в поверхностных водах составляет 10 мкг/дм³ [16].

Дана оценка загрязненности речных вод по экологическим классам, при этом учитывались превышение уровня концентрации примеси над уровнем ПДК и экологические классы качества поверхностных вод суши [17-19].

Анализ показал, что реки загрязнены нитрит- и аммонийными ионами, и концентрации увеличиваются к замыкающим створам, что, скорее всего, связано с антропогенным влиянием дополнительного количества примесей от населенных пунктов, через которые протекают эти реки. Источником поступления соединений азота являются смывы бытовых свалок и фермерских хозяйств, промышленные стоки. Повышенное содержание солей тяжелых металлов в водных экосистемах может быть обусловлено как загрязнением среды, так и геохимическими особенностями региона. В основное русло рек поступают грунтовые и подземные воды, обогащенные микроэлементами, в том числе воды многочисленных минеральных источников, находящихся в бассейнах представленных водотоков. На основе аналитических данных о содержании того или иного токсичного элемента в воде можно судить об опасности концентрации для живых организмов [20].

Обсуждение результатов

Значения концентраций неорганических соединений азота в водах рек с ледниковым питанием в период зимней межени (I) и летнего паводка (II), которые варьировали в широком диапазоне, представлены в табл.1.

Таблица 1

Концентрации примесей в водах ледниковых рек Центрального Кавказа, 2017-2018 годы [3,4]

Река	Год отбора	Mn, мкг/дм ³		NO ₂ ⁻ , мг/дм ³		NO ₃ ⁻ , мг/дм ³		NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	
		I	II	I	II	I	II	I	II
Малка	2017	<u>11,91</u>	<u>33,72</u>	<u>0,001</u>	<u>0,010</u>	<u>7,30</u>	<u>4,30</u>	<u>0,63</u>	<u>0,19</u>
		17,34	69,35	0,360	0,031	11,9	4,30	0,21	0,10
	2018	<u>74,10</u>	<u>19,76</u>	<u>0,023</u>	<u>0,011</u>	<u>15,50</u>	<u>2,85</u>	<u>0</u>	<u>0,82</u>
		31,38	24,54	0,140	0,053	18,0	2,49	0,47	0,30
Баксан	2017	<u>14,65</u>	<u>15,94</u>	<u>0,080</u>	<u>0,013</u>	<u>7,4</u>	<u>2,25</u>	<u>0,42</u>	<u>0,19</u>
		23,98	25,57	0,180	0,049	10,50	4,30	1,00	0,13
	2018	<u>17,63</u>	<u>15,86</u>	<u>0,020</u>	<u>0,005</u>	<u>9,20</u>	<u>2,18</u>	<u>0,28</u>	<u>0,61</u>
		24,15	11,18	0,130	0,066	18,00	2,18	0,95	0,62
Чегем	2017	<u>5,63</u>	<u>10,23</u>	<u>0,002</u>	<u>0,016</u>	<u>4,30</u>	<u>2,56</u>	<u>0,16</u>	<u>0,29</u>
		6,90	16,69	0,116	0,015	5,60	2,25	0,20	0,20
	2018	<u>16,27</u>	<u>10,72</u>	<u>0,010</u>	<u>0,005</u>	<u>4,80</u>	<u>2,18</u>	<u>0,23</u>	<u>0,47</u>
		18,92	11,80	0,009	0,008	6,65	2,18	0,17	0,76
Черек	2017	<u>29,67</u>	<u>18,20</u>	<u>0</u>	<u>0,047</u>	<u>5,60</u>	<u>2,56</u>	<u>0,44</u>	<u>0,50</u>

		31,34	27,64	0,001	0,052	9,20	9,70	0,06	0,22
	2018	<u>51,0</u> 22,76	<u>н/о</u> 11,77	<u>0,014</u> 0,483	<u>н/о</u> 0,088	<u>12,0</u> 20,0	<u>н/о</u> 2,85	<u>0,13</u> 0,62	<u>н/о</u> 0,49
Урух	2017	<u>7,58</u> 11,16	<u>50,43</u> 26,34	<u>0,003</u> 0,004	<u>0,054</u> 0,039	<u>2,60</u> 24,8	<u>2,56</u> 2,50	<u>0,05</u> 0,22	<u>0,86</u> 0,71
	2018	<u>27,69</u> 24,74	<u>12,19</u> 9,07	<u>0</u> 0	<u>0,003</u> 0,011	<u>10,0</u> 4,80	<u>1,91</u> 4,26	<u>0,17</u> 0,08	<u>0,17</u> 0,19
Ардон	2017	<u>7,57</u>	<u>30,77</u>	<u>0,008</u>	<u>0,031</u>	<u>1,70</u>	<u>2,50</u>	<u>0,03</u>	<u>0,62</u>
	2018	<u>45,29</u>	<u>5,13</u>	<u>0,008</u>	<u>0,008</u>	<u>4,80</u>	<u>1,12</u>	<u>0,53</u>	<u>0,17</u>
Терек	2017	<u>19,09</u>	<u>19,95</u>	<u>0,210</u>	<u>0,075</u>	<u>9,20</u>	<u>9,70</u>	<u>0,14</u>	<u>0,68</u>
		16,51	27,21	0,260	0,049	10,50	4,30	0,14	0,69
	2018	<u>44,74</u>	<u>11,26</u>	<u>0,194</u>	<u>0,030</u>	<u>14,0</u>	<u>2,49</u>	<u>1,56</u>	<u>0,28</u>
		22,71	11,09	0,136	0,049	15,00	2,85	0,72	0,32
ПДК		10,0		0,08		40,0		0,5	

Примечания. В числителе – концентрация элемента в среднем течении, в знаменателе – в в нижнем течении; н/о – проба не отобрана.

Концентрации нитритов, превышающие предельно допустимые нормы, изменялись от 1,5 до 6 ПДК. Максимальные значения NO_2^- составляли 0,48 мг/дм³ в зимних водах Черка и 0,36 мг/дм³ в водах р. Малка. Загрязнение речных вод в межень ионами NH_4^+ наблюдалось в водотоках: Малка, Баксан, Черек, Ардон, Терек (7 случаев превышения от 1 до 2 ПДК, составляя 27% от общего количества проб), в летний паводок все реки содержали ионы аммония (11 случаев, что составляло 44% от общего количества проб). Летние воды рек Малка, Баксан, Чегем и Черек в 2017 году были свободны от повышенных концентраций аммония, а в 2018 году зафиксировано увеличение значений NH_4^+ . Впервые за многолетний период наблюдений с 2005 года зафиксировано загрязнение вод р. Ардон по NH_4^+ (1,1-1,2 ПДК). Реки отличались по степени загрязненности. Концентрация NO_3^- за период исследований в обе фазы водного режима соответствовала требуемым нормативам и соответствовала значениям зимних и летних показателей для вод с ледниковым питанием.

Проведено 56 измерений (зима-лето) по определению марганца в ледниковых водах 7 рек. Как видно из табл. 1, в 3-х пробах воды зимней межени (Чегем, Урух и Ардон) и 2-х пробах летнего половодья (Урух и Ардон) зафиксировано, что концентрация марганца ниже ПДК, которая варьирует в пределах 5-9 мг/дм³. В остальных водах рек Mn присутствует от 1 ПДК и выше. Его высокие концентрации отмечались в р. Малка (7,4 и 6,9 ПДК) на 88 и 190 км от истока соответственно, Черек – 5,1 ПДК на 54 км, Ардон – 4,5 ПДК на 65 км и Терек – 4,5 ПДК на 151 км.

Сравнительный анализ межгодовых изменений показал, что воды рек по загрязняющим показателям отличаются. В табл. 2 представлены значения превышения ПДК в обе фазы гидрологического режима рек, где I – зимняя межень, II – летний паводок.

Таблица 2

**Превышение ПДК в водах ледниковых рек зимнюю межень
и летний паводок, 2017-2018 годы**

Река	Год отбора	Место отбора	Mn	NO_2^-	NH_4^+
Малка	2017	Среднее течение	1,2 (I), 3,4 (II)	4,5 (II)	1,3 (II)
		Нижнее течение	1,7 (I), 6,9 (II)		
	2018	Среднее течение	7,4 (I), 2,0 (II)	1,75 (I)	1,6 (II)
		Нижнее течение	3,1 (I), 2,5 (II)		
Баксан	2017	Среднее течение	1,5 (I), 1,6 (II)	1,0 (I)	2,0 (I)
		Нижнее течение	2,4 (I), 2,6 (II)		
	2018	Среднее течение	1,8 (I), 1,6 (II)	1,6 (I)	1,2 (II)
		Нижнее течение	2,4 (I), 1,1 (II)		
Чегем	2017	Среднее течение	1,0 (II)	1,5 (I)	
		Нижнее течение	1,7 (II)		
	2018	Среднее течение	1,6 (I), 1,1 (II)		1,5 (II)
		Нижнее течение	1,9 (I), 1,2 (II)		
Черек	2017	Среднее течение	3,0 (I), 1,8 (II)		1,0 (II)
		Нижнее течение	3,1 (I), 2,8 (II)		
	2018	Среднее течение	5,1 (I)	6,0 (I), 1,1 (II)	1,2 (I)
		Нижнее течение	2,3 (I), 1,2 (II)		
Урух	2017	Среднее течение	5,0 (II)		1,7 (II)
		Нижнее течение	1,1 (I), 2,6 (II)		
	2018	Среднее течение	2,8 (I), 1,2 (II)		
		Нижнее течение	2,5 (I)		

Ардон	2017	Среднее течение Нижнее течение	3,1 (II)		1,2 (II)
	2018	Среднее течение Нижнее течение	4,5 (I)		1,1 (I)
Терек	2017	Среднее течение	1,9 (I), 2,0 (II)	2,6 (I)	1,4 (II)
		Нижнее течение	1,7 (I), 2,7 (II)	3,3 (I)	1,4 (II)
	2018	Среднее течение	4,5 (I), 1,1 (II)	2,4 (I)	3,1 (I)
		Нижнее течение	2,3 (I), 1,1 (II)	1,7 (I)	1,4 (I)

Установлено, что основными загрязняющими компонентами речных вод являются NO_2^- , NH_4^+ и Mn. Выявлены высокие концентрации, изменяющие соотношение компонентов в сторону накопления. По экологическим классам качества вод реки в 2017-2018 гг. загрязнены нитритами, аммонием и квалифицируются как «грязные» и «сильно загрязненные». Отмечается повышенный уровень загрязнения марганцем в обе фазы гидрологического режима рек. Концентрация марганца в поверхностных водах подвержена сезонным колебаниям.

Выводы

Прослежена динамика распределения изменения концентраций загрязняющих веществ по годам. Выявлено, что в 2017 году отмечалась тенденция к уменьшению концентраций нитратов, нитритов и аммония в водах ледниковых рек Черек, Урух и Ардон, воды рек Малка, Баксан, Чегем и Черек летнего отбора по экологическим классам относятся к «чистым». В 2018 году только река Урух в обе фазы гидрологического режима содержит соединения азота ниже ПДК. Проведена оценка фактического состава и качества ледниковых вод по предельно допустимым концентрациям, что связано с ее значением для использования в рыболовстве, туризме, поливе сельскохозяйственных угодий, обеспечения населения питьевой водой и промышленного производства.

При миграции загрязнители, проникая в речные воды, ухудшают качество и экологическую безопасность. Продолжение исследования вод по содержанию неорганических соединений азота необходимо, так как это обязательные компоненты природных вод, являющиеся важными экологическими показателями. В связи с изменением климата, увеличением выпадения ливневых осадков, смывающихся с полей загрязняющие вещества в русла рек, интенсивным таянием ледников и снежников, увеличивающих эрозию почв, оказывающих влияние на химический состав поверхностных вод и экологическое состояние бассейнов представленных рек, необходимо продолжать наблюдения за составом и качеством.

Библиографический список

1. Аджиева А.А., Кондратьева Н.В. Изменение климата и гидрометеорологические явления в горных районах Кавказа // Устойчивое развитие горных территорий. 2009. № 1. С. 68-72.
2. Разумов В.В., Курданов Х.Х., Разумова А.Г., Крохмаль А.Г., Батырбекова Л.М. Экосистемы гор Центрального Кавказа и здоровье человека. - М., Илекса, 2003. 448 с.
3. Чередник Е.А., Жинжакова Л.З., Отарова А.С. Многолетние данные состава основных водных артерий и малых рек Центрального Кавказа по физическим и химическим параметрам. Свидетельство о государственной регистрации базы данных RUS 2019620642 18.04.2019.
4. Zhinzhakova L. Z. Violation of Environmental Standards for Inorganic Nitrogen Compounds in Glacial Rivers of the Central Caucasus in 2017–2019 // Russian Journal of General Chemistry. 2020. Vol. 90. No. 13, pp. 2593-2598. DOI: 10.1134/S1070363220130101
5. Воробьева Т.И., Гущина Л.П., Чередник Е.А., Жинжакова Л.З. Вынос токсичных ингредиентов в воды Терека основными реками Центрального Кавказа // В сб.: Моделирование устойчивого регионального развития. Материалы III Международной конференции. - Нальчик, 2009. С.172-177.
6. Воробьева Т.И., Гущина Л.П., Чередник Е.А., Реутова Т.В., Жинжакова Л.З. Экологическое состояние водных артерий Центрального Кавказа // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН, 2010. № 1 (33). С. 151-157.
7. Воробьева Т.И., Гущина Л.П., Жинжакова Л.З., Реутова Т.В., Чередник Е.А., Машуков Х.Х. Динамика уровней концентраций тяжелых металлов и неорганических форм азота в водах рек Центрального Кавказа // В сб.: Современные проблемы гидрохимии и формирования качества вод. Материалы научной конференции (с международным участием). – Ростов-на-Дону. 2010. С.93-96.
8. Реутова Т.В., Воробьева Т.И., Гущина Л.П., Жинжакова Л.З., Чередник Е.А. Оценка уровня загрязнения рек Центрального Кавказа по результатам 10-летнего мониторинга // В сб.: Бассейн реки Терек: Проблемы регулирования, восстановления и реабилитации водных объектов / Труды Всероссийской научно-практической конференции. Западно-Каспийское бассейновое водное управление. Открытое акционерное общество «Севкавгипроводхоз»; отв. редактор Э.В. Запороженко. 2015. С. 232-237.
9. Воробьева Т.И., Жинжакова Л.З., Чередник Е.А., Отарова А.С. Оценка фоновое уровня содержания микропримесей в речных водах на территории Центрального Кавказа // В кн.: Геолого-геофизические исследования глубинного строения Кавказа: Геология и геофизика Кавказа: современные вызовы и методы исследований. Коллективная монография. – Владикавказ. 2017. С. 535-542.

10. РД 52.24.353-2012. Рекомендации. Отбор проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод. - М., 27 с.
11. МВИ (ФР.1.31.2005.01724). Методика выполнения измерений массовой концентрации анионов методом ионной хроматографии. - М., 30 с.
12. МВИ (ФР.1.31.2005.01738). Методика выполнения измерений массовой концентрации катионов методом ионной хроматографии. - М., 26 с.
13. РД 52.24.367-2010. Руководящий документ. Массовая концентрация нитратов в водах. Методика выполнения измерений потенциометрическим методом с ИСЭ. 2010. 21 с.
14. ПНД Ф 14.1:2.253-09. Методика выполнения измерений массовых концентраций Al, Ba, Be, V, Fe, Cd, Co, Li, Mn, Cu, Mo, As, Ni, Sn, Pb, Se, Sr, Ti, Cr, Zn в природных и сточных водах методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией «МГА-915». - М., 2013. 36 с.
15. Войткевич Г.В., Кокин А.В., Мирошников А.Е., Прохоров В.Г. Справочник по геохимии. - М.: Недра, 1990. 480 с.
16. Перечень нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения [Текст] / Приказ Росрыболовства от 13 декабря 2016 г. № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно-допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (с изменениями на 12 октября 2018 года).
17. Нежиховский Р.А. Гидролого-экологические основы водного хозяйства. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. 229 с.
18. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. М., 2002. 20 с.
19. ГН 2.1.5.1315-03. ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения. Нормативы распространяются на воду подземных источников и поверхностных водотоков, используемых для централизованного и нецентрализованного водоснабжения населения. - М., 2003. 84 с.
20. Никаноров А.М. Справочник по гидрохимии. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. 392 с.

References

1. Adzhieva A.A., Kondratyeva N.V. Climate change and hydrometeorological phenomena in the mountainous regions of the Caucasus // *Ustoychivoye razvitiye gornykh territoriy*. 2009. No. 1. pp. 68-72. (In Russian).
2. Razumov V.V., Kurdanov Kh.Kh., Razumova A.G., Krokhnal A.G., Bатыrbekova L.M. Ecosystems of the mountains of the Central Caucasus and human health. - М., Пекса, 2003. 448 p. (In Russian).
3. Cherednik E.A., Zhinzhakova L.Z., Otarova A.S. Long-term data on the composition of the main waterways and small rivers of the Central Caucasus in terms of physical and chemical parameters. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii bazy dannykh RUS 2019620642 04/18/2019*. (In Russian).
4. Zhinzhakova L. Z. Violation of Environmental Standards for Inorganic Nitrogen Compounds in Glacial Rivers of the Central Caucasus in 2017–2019 // *Russian Journal of General Chemistry*. 2020. Vol. 90. No. 13, pp. 2593-2598. DOI: 10.1134 / S1070363220130101
5. Vorobieva T.I., Gushchina L.P., Cherednik E.A., Zhinzhakova L.Z. Removal of toxic ingredients into the waters of the Terek by the main rivers of the Central Caucasus // *V sb.: Modelirovaniye ustoychivogo regional'nogo razvitiya. Materialy III Mezhdunarodnoy konferentsii*. - Nalchik, 2009. S. 172-177. (In Russian).
6. Vorobieva T.I., Gushchina L.P., Cherednik E.A., Reutova T.V., Zhinzhakova L.Z. The ecological state of the waterways of the Central Caucasus // *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2010. No. 1 (33). pp. 151-157. (In Russian).
7. Vorobieva T.I., Gushchina L.P., Zhinzhakova L.Z., Reutova T.V., Cherednik E.A., Mashukov Kh.Kh. Dynamics of concentration levels of heavy metals and inorganic forms of nitrogen in the waters of the rivers of the Central Caucasus. *V sb.: Sovremennyye problemy gidrokhimii i formirovaniya kachestva vod. Materialy nauchnoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiyem)*. – Rostov-na-Donu. 2010. pp. 93-96. (In Russian).
8. Reutova T.V., Vorobieva T.I., Gushchina L.P., Zhinzhakova L.Z., Cherednik E.A. Assessment of the level of pollution of the rivers of the Central Caucasus based on the results of 10-year monitoring. *V sb.: Basseyn reki Terek: Problemy regulirovaniya, vosstanovleniya i reabilitatsii vodnykh ob'yektov / Trudy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Zapadno-Kaspiyskoye basseynovoye vodnoye upravleniye. Otkrytoye aktsionernoye obshchestvo «Sevkavgiiprovodkhoz»; otv. redaktor E.V. Zaporozhchenko*. 2015. pp. 232-237. (In Russian).
9. Vorobieva T.I., Zhinzhakova L.Z., Cherednik E.A., Otarova A.S. Assessment of the background level of trace impurities in river waters in the Central Caucasus // *V kn.: Geologo-geofizicheskiye issledovaniya glubinnogo stroyeniya Kavkaza: Geologiya i geofizika Kavkaza: sovremennyye vyzovy i metody issledovaniy. Kollektivnaya monografiya*. – Vladikavkaz. 2017. pp. 535-542. (In Russian).
10. RD 52.24.353-2012. Rekomendatsii. Otbor prob poverkhnostnykh vod sushi i ochishchennykh stochnykh vod. - М., 27 p. (In Russian).

11. MVI (FR.1.31.2005.01724). Metodika vypolneniya izmereniy massovoy kontsentratsii anionov metodom ionnoy khromatografii. - M., 30 p. (In Russian).
12. MVI (FR.1.31.2005.01738). Methods for measuring the mass concentration of cations by ion chromatography. - M., 26 p. (In Russian).
13. RD 52.24.367-2010. Rukovodyashchiy dokument. Massovaya kontsentratsiya nitratov Metodika vypolneniya izmereniy massovoy kontsentratsii anionov metodom ionnoy khromatografii v vodakh. Metodika vypolneniya izmereniy potentsiometricheskim metodom s ISE. 2010. 21 p. (In Russian).
14. PND F 14.1: 2.253-09. Metodika vypolneniya izmereniy massovykh kontsentratsiy Al, Ba, Be, V, Fe, Cd, Co, Li, Mn, Cu, Mo, As, Ni, Sn, Pb, Se, Sr, Ti, Cr, Zn v prirodnykh i stochnykh vodakh metodom atomno-absorbtsionnoy spektroskopii s ispol'zovaniyem atomno-absorbtsionnogo spektrometra s elektrotermicheskoy atomizatsiyey "MGA-915". - M., 2013.36 p. (In Russian).
15. Voitkevich G.V., Kokin A.V., Miroshnikov A.E., Prokhorov V.G. Handbook of geochemistry. - M.: Nedra, 1990.480 p. (In Russian).
16. Perechen' normativov kachestva vody vodnykh ob'yektov rybokhozyaystvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predel'no dopustimyykh kontsentratsiy vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh ob'yektov rybokhozyaystvennogo znacheniya [Tekst] / Prikaz Rosrybolovstva ot 13 dekabrya 2016 g. № 552 «Ob utverzhenii normativov kachestva vody vodnykh ob'yektov rybokhozyaystvennogo znacheniya, v tom chisle normativov predel'no-dopustimyykh kontsentratsiy vrednykh veshchestv v vodakh vodnykh ob'yektov rybokhozyaystvennogo znacheniya (s izmeneniyami na 12 oktyabrya 2018 goda). (In Russian).
17. Nezhikhovsky R.A. Hydrological and ecological foundations of water management. - L.: Gidrometeoizdat, 1990. 229 p. (In Russian).
18. SanPiN 2.1.4.1175-02. Hygienic Requirements for Water Quality in Decentralized Water Supply. Sanitary protection of sources. M., 2002.20 p. (In Russian).
19. GN 2.1.5.1315-03. PDK khimicheskikh veshchestv v vode vodnykh ob'yektov khozyaystvenno-pit'yevogo i kul'turno-bytovogo naznacheniya. Normativy rasprostranyayutsya na vodu podzemnykh istochnikov i poverkhnostnykh vodotokov, ispol'zuyemykh dlya tsentralizovannogo i netsentralizovannogo vodosnabzheniya naseleniya. - M., 2003.84 p. (In Russian).
20. Nikanorov A.M. Handbook of Hydrochemistry. - L.: Gidrometeoizdat, 1989. 392 p. (In Russian).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО КОМФОРТА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ОДЕЖДЫ С УЧЁТОМ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

Саиди Дилафруз Раббизода

*кандидат технических наук, доцент кафедры дизайн и архитектура,
Политехнический институт Таджикского технического Университет акад. М. С. Осими
в городе Худжанд, Республика Таджикистан*

Дадабаева Насиба Абдунозимовна

*ассистент кафедры «Дизайн и архитектура», докторант Phd 1 курса
Политехнический институт Таджикского технического Университет акад. М. С. Осими
в городе Худжанд, Республика Таджикистан*

WAYS TO IMPROVE THE QUALITY COMFORT OF SPECIALIZED MEDICAL CLOTHING, TAKING INTO ACCOUNT ERGONOMIC REQUIREMENTS

Saidi Dilafruz Rabbizoda

*candidate technical sciences, Docent in design and architecture,
Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after M. S. Osimi
in Khujand, Republic of Tajikistan*

Dadabaeva Nasiba Abaozimovna

*assistant of the department "Design and Architecture",
1st year PhD student, Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after M. S. Osimi
in Khujand, Republic of Tajikistan*

Аннотация. В статье представлена информация о соблюдении требований эргономики, качества и комфорта медицинской одежды при проектировании. По мнению автора, для обеспечения высокого качества медицинской одежды необходимо изучить условия работы пользователя, особенности его движений. Также с целью изучения требований врачей к спецодежде среди сотрудников отделения был проведен письменный опрос, результаты которого представлены в виде диаграммы. Медицинская форма для медицинских работников обеспечивает комфорт и защиту от внутренних инфекций больницы. Требования пользователя позволяют одежде соответствовать высокому качеству, т.е. с высокими эргономичными характеристиками. Полученные результаты анкетирования важны и позволяют разрабатывать эргономичную одежду с учетом требований пользователей. Качество и комфорт униформы врачей актуальны с учетом эргономических требований, на которые обращают внимание все потребители и производители одежды.

Abstract. The article provides information on compliance with the requirements of ergonomics, quality and comfort of medical clothing during design. According to the author, in order to ensure the high quality of medical clothing, it is necessary to study the working conditions of the user, the peculiarities of his movements. Also, in order to study the requirements of doctors for overalls among the employees of the department, a written survey was conducted, the results of which are presented in the form of a diagram. The medical uniform for healthcare professionals provides comfort and protection from internal infections in the hospital. The user's requirements allow the garment to be of high quality, i.e. with high ergonomic characteristics. The results of the survey are important and allow the development of ergonomic clothing, taking into account the requirements of users. The quality and comfort of doctors' uniforms are relevant taking into account the ergonomic requirements that all consumers and clothing manufacturers pay attention to.

Ключевые слова: эргономика, качество, комфорт, медицинской одежды, дискомфорт, удобство.

Keywords: ergonomics, quality, comfort, medical clothing, discomfort, discomfort.

В целях повышения уровня благосостояния населения перед лёгкой промышленностью стоит ряд серьёзных задач. Одной из важных задач является увеличение производства качественной и относительно недорогой продукции.

Швейная промышленность, как составная часть легкой промышленности, является жизненно важным сектором. Швейное производство является одним из древнейших ремесел нашего народа и обладает интересной и богатой историей.

Как известно, в последние годы в свете поручений и наставлений Основателя мира и национального единства - Лидера нации, Президента Эмомали Рахмона в Согдийской области особое внимание уделяется развитию швейного производства и возрождению национальных ремесел.

Необходимо отметить, что качество одежды во многом зависит от соответствия одежды фигуре клиента и дизайнер в обязательном порядке должен знать об особенностях человеческой фигуры, для которого одежда раскроена и пошита.

Медицинская форма является обязательным условием деятельности больниц, санаториев, медицинских учреждений, частных клиник, а также важным профессиональным атрибутом студентов медицинских учреждений.

Всестороннее изучение потребностей и требований пользователя позволяет создавать одежду высокого качества, то есть с высокими эргономическими характеристиками. Вследствие этого исследование и анализ запросов потребителей - одно из основных условий разработки эргономичной одежды.

Деятельность человека происходит в определенной производственной среде. Взаимодействующие факторы и взаимосвязанность производства определяют условия труда работников и оказывают на них негативное влияние, что приводит к снижению их трудоспособности и ухудшению их физического состояния. Спецодежда является одним из самых распространенных средств защиты людей от вредных производственных факторов. Следует отметить, что в последнее время со стороны потребителей возрос спрос на спецодежду с учетом ее защитных, эксплуатационных, гигиенических и эстетических характеристик. Однако специальная одежда, предлагаемая в настоящее время на потребительском рынке, не всегда отвечает их потребностям и не всегда соответствует условиям производственной среды. Следует отметить, что обеспечение динамической адаптации одежды к условиям ее использования является одной из основных и актуальных задач проектирования специальной одежды в различных отраслях промышленности, и спецодежда для врачей - не исключение.

Основная функция медицинской одежды - защитная, а защитные свойства медицинской одежды обеспечиваются правильным подбором специальных тканей, а также конструктивных элементов. Например, ткань для одежды медработников рентгеновского кабинета должна содержать свинцовые вставки, защищающие их от воздействия рентгеновских лучей. Защитные свойства медицинской одежды могут быть обеспечены с помощью таких конструктивных элементов, как степень длины элементов одежды, длина рукавов, длина выреза горловины, правильное расположение швов элементов одежды и отдельных элементов.

Гигиенические требования также являются первостепенными в медицинской одежде. Гигиенические свойства зависят от климатических условий здания (температура, влажность и скорость движения воздуха, вентиляция), трудоемкости и назначения одежды. Например, высокая или низкая влажность, высокая или низкая температура воздуха негативно сказываются на организме, работоспособности и продуктивности медицинского работника. Высокая степень гигиеничности медицинской одежды обеспечивается также свойствами ткани или конструктивных элементов одежды.

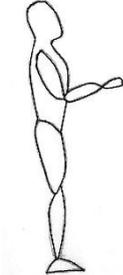
Необходимо отметить, что одним из показателей качества одежды является ее эргономичность, а в медицинской одежде - это обеспечение комфорта человека в процессе работы. Это требование к медицинской одежде удовлетворяется за счет подбора размера одежды к размеру ее потребителя и удобного прилегания к телу с учетом статического передвижения и состояния сотрудников. Ограничение движений во время работы за счет одежды может привести к утомляемости сотрудника, что вызывает обильное потоотделение в местах прилипания одежды к телу. Динамическое соответствие должно обеспечить свободу движений в спецодежде. Следует отметить, что к группе эргономических показателей одежды относятся вес изделия, удобство надевания и снятия, удобство использования отдельных элементов одежды, которые следует учитывать.

Исследование трудовой деятельности и эргономических условий позволяет обосновать требования к рациональному дизайну специальной медицинской одежды. В зависимости от характера лечения врачи могут работать и в положении сидя или стоя.

Определение условий труда и разработка спецодежды с учетом этого позволяет разработать соответствующий антропометрический дизайн для труда и окружающей среды, что, в свою очередь повышает качество показателей одежды, а также продуктивность пользователя, то есть медицинского работника.

Таблица 1

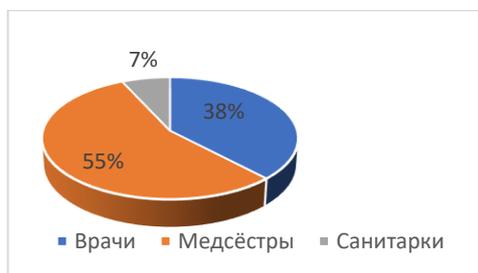
**Описание эргономических условий и динамических перемещений
врачей травматологического отделения**

Сотрудники при выполнении операции	Схема динамического движения	Действие (движение)
		<p>Работа в рентгеновском кабинете в эргономичном стоячем положении, руки вверх и согнутые в локтях, голова и шея наклонены вперед.</p>
		<p>Операции при перевязке в палате больного. Врач в эргономичном положении «стоя», корпус и голова вперед, руки согнуты в локтях под углом 90°.</p>
		<p>Динамическое положение «сидя на коленях» при наложении гипса на ногу.</p>
		<p>Мануальная артропункция коленного сустава</p>

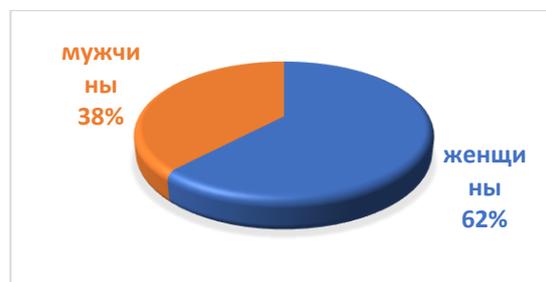
		<p>При осмотре рентгеновского снимка</p>
		<p>При проведении операции наложения аппарата Илизарова на левую стопу.</p>
		<p>При использовании микрохирургического оборудования</p>

В связи этим, с целью исследования требований врачей к спецодежде среди них был проведен письменный опрос, результаты которого представлены в статье в виде диаграмм.

В соответствии с темой статьи, опрос был проведен в городской клинической больнице № 1 им. С. Урунова, г. Худжанд в условиях отделения взрослой травматологии и ортопедии, где работают 40 человек, в том числе 12 врачей, 16 медсестер и 2 санитарки (Рисунок 3, а), б), из них 62% составляют мужчины и 38% женщин.



а)



б)

Рисунок 3. а) Процентный анализ персонала отделения травматологии и ортопедии;
б) Процентный анализ сотрудников по занимаемым должностям

Анализ удовлетворенности врачей собственной рабочей одеждой показал, что 45% сотрудников этого отделения не удовлетворены медицинской спецодеждой (рис. 4а). Причина этого также была исследована, и проанализированы такие показатели качества одежды, как внешний вид одежды, цвет и свойства ткани, крой и удобство ношения одежды.

Опрос показал, что 14% сотрудников выбрали только халаты, 40% сотрудников выбрали халаты и брюки, 46% сотрудников выбрали рубашки (туники) и брюки. (Рисунок 4 б)).

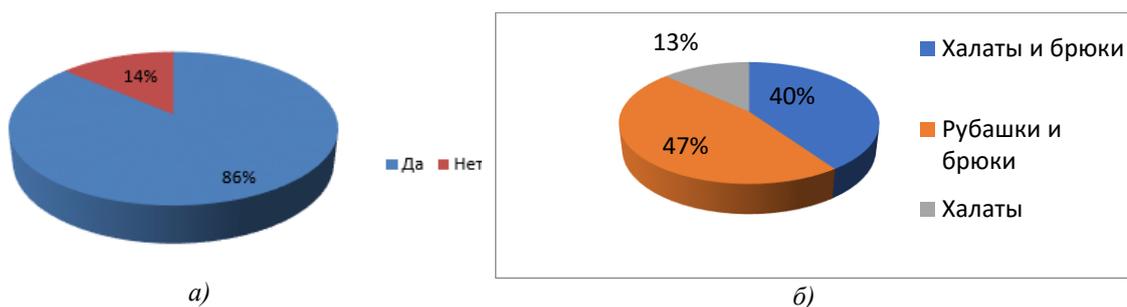


Рисунок 4. а) Процентный анализ удовлетворенности медицинской спецодежды, б) Процентный анализ типов медицинской спецодежды для врачей.

Что касается рукавов медицинской спецодежды, проведенный опрос показал, что рукав для рубашек (туник) 4/3 длины самый предпочтительный (50%), длинный рукав (7%), короткий рукав (43%) (рис. 5 а). Также было изучено удобство выкройки манжета рукава, где выяснилось - 50% сотрудников отделения выбирают втачной рукав, 12% из них выбирают рукав с манжетой и 35% сотрудников отделения выбирают рукав без манжеты (Рисунок 5 б).



Рисунок 5. а) Процентный анализ длины рукава халата врача; б) Процентный анализ вида кроя рукавов медицинской спецодежды.

Следует отметить, что 50% сотрудников отделения травматологии и ортопедии выбрали длину рукава 4/3. С этой точки зрения предполагается, что при длине рукава 4/3 эргономические требования персонала травматологического отделения удовлетворены.

По вопросу элемента рукава были изучены предпочтения пользователей медицинской одежды и установлено, что 70% врачей отделения травматологии и ортопедии выбирают рукава без манжеты. Следует отметить, что многие движения персонала выполняются посредством рук, например, мытье рук, использование спирта и надевание резиновых перчаток, а также наложение гипса во время лечения пациента.

Для удобства во время динамических движений, например, подъема и опускания рук, рекомендуется в точке соединения рукава использование трикотажной (эластичной) ткани может устранить неудобство. Благодаря тому, что хлопковая смесовая ткань обладает хорошей эластичностью и обеспечивает свободную среду во время динамических движений, она не вызывает дискомфорта при движении.

Таким образом, сведения, полученные в результате обработки анкет, важны и позволяют разработать эргономичную одежду с учетом потребностей пользователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Бахтина Е.Ю., Сурженко Е.Я. Эргономические исследования и совершенствование конструкций специальной одежды для женщин//Технология текстильной промышленности. 2000, №3(255) –С.87–89.
- 2.Войненко В.М., Мунипов В.М. Эргономические принципы конструирования. - Киев: Техника, 1988. - 117 с.
- 3.Жарикова СЕ. Разработка лабораторного метода износостойкости бельевых изделий. // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. №3, 1978. — с. 28-30.
- 4.Золина Л.И., Сутормина Л.М., Собко Т.Е. Водоотталкивающая и кислото-защитная отделка хлопчатобумажных тканей. // Швейная промышленность, №6, 2000.- с.35-36.

5. Конопальцева Н.М., Волкова Е.Ю., Крылова И.Ю. Антропометрия индивидуального потребителя. Основы прикладной антропологии и биомеханики. Лабораторный практикум. М.: Форум, Инфра-М, 2006. – 256с.

6. Ливанова Т.Е. Использование модельных экспериментов при оценке эргономических показателей качества одежды // Всесоюз. науч.- техн. конф. «Совершенствование методов конструирования, формирования и улучшения качества швейных изделий»: Тез. докл. - М., 1981.-с. 141 - 142.

7. Мартин Р. Краткое руководство по антропометрическим измерениям/ пер. с нем. –М.: Изд-во Наркомздрава РСФСР, 1927. –75с.

8. Ростов Н.С. Что носят люди в белых халатах? // Спецодежда, №3,1999.с.4-7

9. Сангинова Д.А., Андреева Е.Г., Петросова И.А. Антропоморфологические особенности внешней формы женских фигур населения Таджикистана. //Журнал «Швейная промышленность» № 4.-2011г.

10. Саидова Ш.А., Петросова И.А., Андреева Е.Г. Обзор современных методов проектирования эргономичной одежды. //Современные проблемы науки и образования.– 2014, №4 (54);

УДК 669.1

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ И ВЫБОРА МАТЕРИАЛА ФОРМЫ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТЛИВОК ИЗ ЧУГУНА

¹Акрамов М.Б., ¹Хайтов А.Ш.,

²Умурзоков А.Р., ³Умурзоков Р.М.

¹ Душанбинский Филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет» «МИСиС».

² Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Институт эко технологии и инжиниринга.

³ ОАНО ВО Московский открытый институт

RESEARCH OF THE RATE OF COOLING AND SELECTION OF THE MATERIAL FORM FOR THE MECHANICAL CHARACTERISTICS OF CAST IRON CASTINGS

¹Akramov M.B., ¹Khaitov A.Sh.,

²Umurzokov A.R., ³Umurzokov R.M.

¹ Dushanbinskiy Filial federal'nogo gosudarstvennogo avtonomnogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego obrazovaniya «Natsional'nyy issledovatel'skiy tekhnologicheskii universitet» «MISiS».

² Natsional'nyy issledovatel'skiy tekhnologicheskii universitet «MISiS»,
Institut eko tekhnologii i inzhiniringa.

³ OANO VO Moskovskiy otkrytyy institut

Аннотация. Структура и свойства отливок из чугунов зависит не только от химического состава жидкого расплава чугуна и технологии его выплавки, но и от много других условий как охлаждения и кристаллизации отливок, особенно от дальнейшего затвердевания отливок в литейных формах. В статье приводятся установленные зависимости влияния скорости охлаждения отливок на механические свойства полученных деталей, исследованные микроструктуры экспериментальных образцов от подобранных формовочных материалов и установлено что, теплопроводность материалов влияют на структуры графита в отливках чугуна.

Предложены компьютерные модели зависимостей и регрессионные уравнения процессов.

Abstract. The structure and properties of cast iron castings depends not only on the chemical composition of molten cast iron and the technology of its smelting, but also on many other conditions such as cooling and crystallization of castings, especially on further solidification of castings in casting molds. The article presents the established dependences of the influence of the cooling rate of castings on the mechanical properties of the obtained parts, the investigated microstructures of experimental samples from the selected molding materials and it is established that the thermal conductivity of materials affects the structure of graphite in cast iron castings.

Computer models of dependencies and regression equations of the processes are proposed.

Ключевые слова: чугун, расплав, кристаллизация, литейные формы, деталь, микроструктура, формовочные материалы, теплопроводность, модель, регрессионные уравнения.

Keywords: cast iron, melt, crystallization, casting molds, detail, microstructure, molding materials, thermal conductivity, model, regression equations.

Структура и свойства отливок из чугунов зависит не только от химического состава жидкого расплава чугуна и технологии его выплавки, но и от много других условий как охлаждения и кристаллизации отливок, особенно от дальнейшего затвердевания отливок в литейных формах. Для подбора материала

нами изучены работы ученых по процессам кристаллизации и затвердевания чугунов как Э. Б. Тен, В. Д. Белова, Д.К. Чернова, А.С. Лаврова, Г.Ф. Баландина, В.С. Шумихина, и многих других [1 – 4].

В реальных сплавах чугуна, применяемых в теплоэнергетических оборудовании, универсальной формой кристаллов являются дендриты, природы которых изучены многими учеными.

Современные представления о структуре жидких сплавов основываются на теории Я. И. Френкеля для расплавов. Можно объяснить, силы связи и соответствие координации частиц в твердой и жидкой фазах, вблизи температуры ликвидуса.

Эксперименты проводились в институте геологии, сейсмостойкого строительства и сейсмологии НАНТ, ТНУ и ДФ НИТУ «МИСиС». Заранее благодарим заведующего лабораториями института геологии Миракова Миракшох, что он помог нам в выборе оборудования и проведение экспериментов.

Исследование микроструктуры, скорость охлаждения отливок в форме, твердость полученных отливок от выбранных условий и характеристик выбранного материала формы показал, что перечисленные характеристики зависят от подобранных условий эксперимента.

На рисунке 1 приведена зависимость твердость охлаждённых в различных формах образцов от их коэффициента относительного удлинения.

Из графика видно, что выбранная форма сильно влияет на коэффициент относительного удлинения образцов. Как видно из графика коэффициент твердости по Виккесу имеет корреляционную зависимость от коэффициента относительного удлинения. Твердость отливок увеличивается, когда деталь отливается в металлическую форму и на последнем месте находится песчано-глинистая форма. Это, скорее всего зависит от тепловых характеристик форм, особенно от коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности. Значит меняется структура образцов.

Микроструктурный анализ проводился с применением микроскопа JEOL 35 CF. На электронном микроскопе нами сняты фотографии структуры образцов до травления химикатами. На рисунке 2 приведена микроструктура образцов при различных условиях.

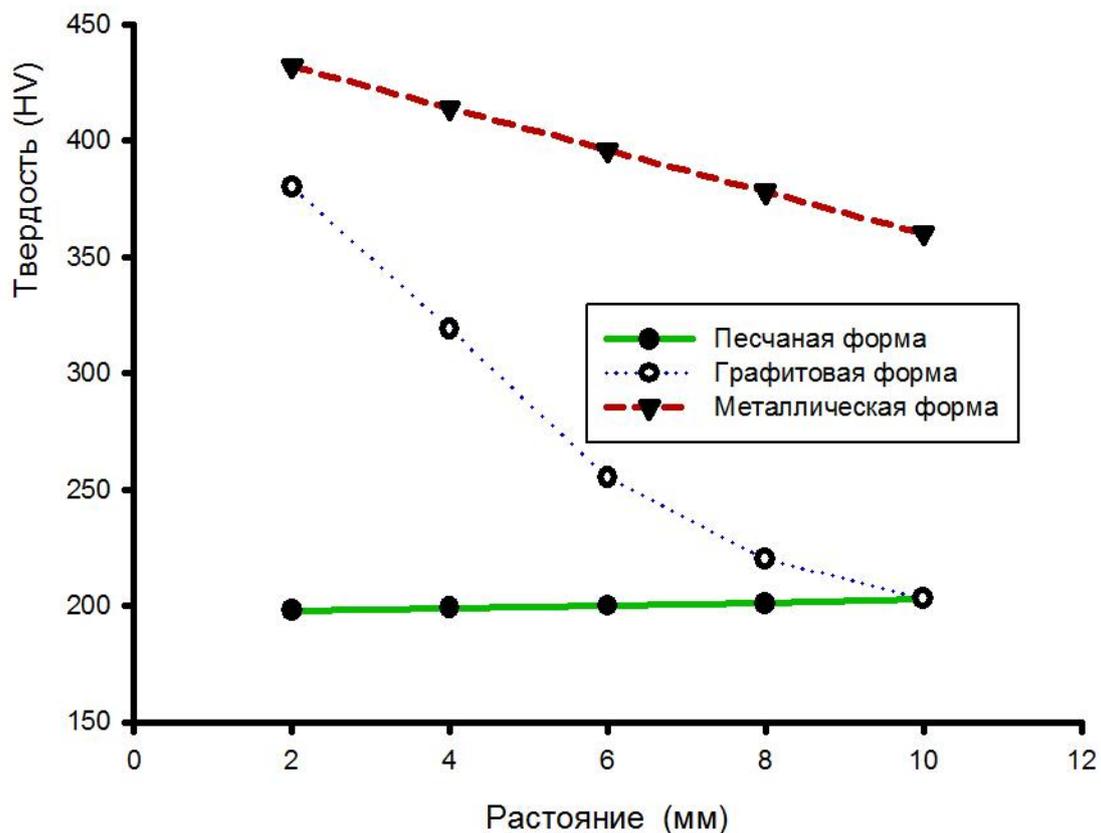


Рисунок 1 - Зависимость твердости охлаждённых в различных формах образцов от их коэффициента относительного удлинения.

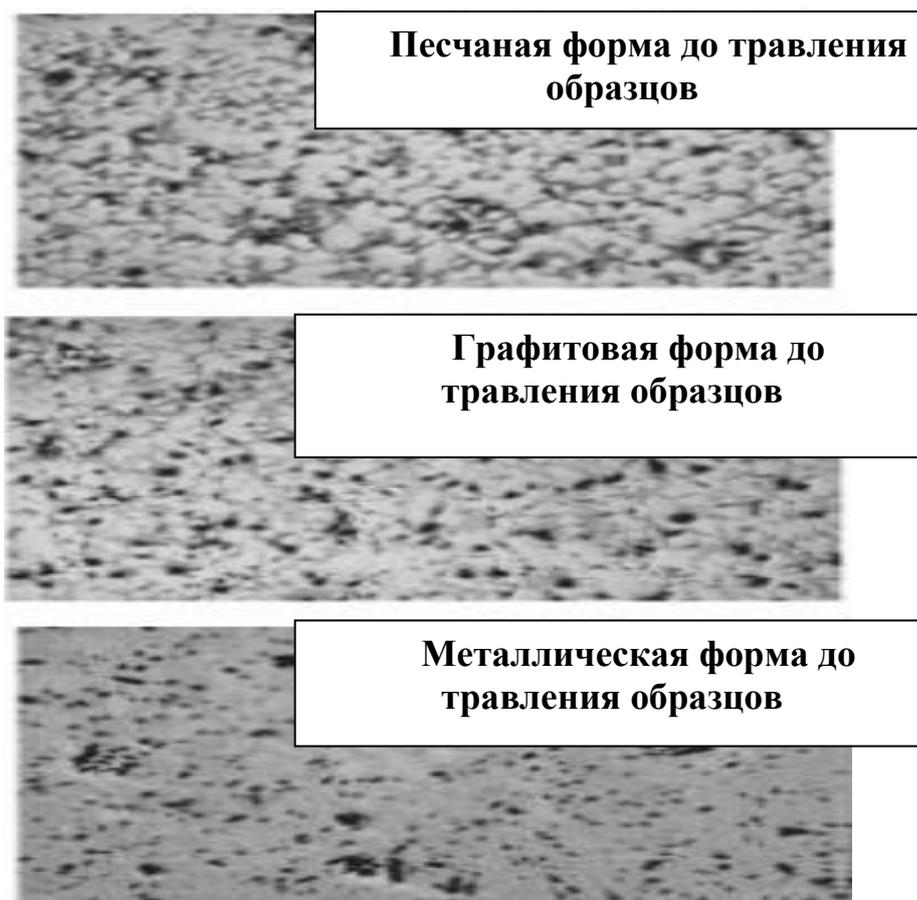


Рисунок 2 - Микроструктура образцов при различных условиях.

Были подготовлены образцы для механических испытаний. Предел прочности образцов измеряли на универсальной разрывной машине 20тн/200кН.

Измеренные значения относительного удлинения образцов от их скорости охлаждения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Относительное удлинения образцов от скорости охлаждения

V (°C/c)	5	10	15	20	25	30	5	40	45
$\Delta\delta$ (%)	22	15	9	8	7	6	5	4	4

Применяя результаты экспериментов и анализируя полученные численные значения определили зависимости предела прочности экспериментальных образцов от скорости охлаждения отливок в форме.

Зависимость предела прочности образца от скорости охлаждения образцов на рисунке 3.

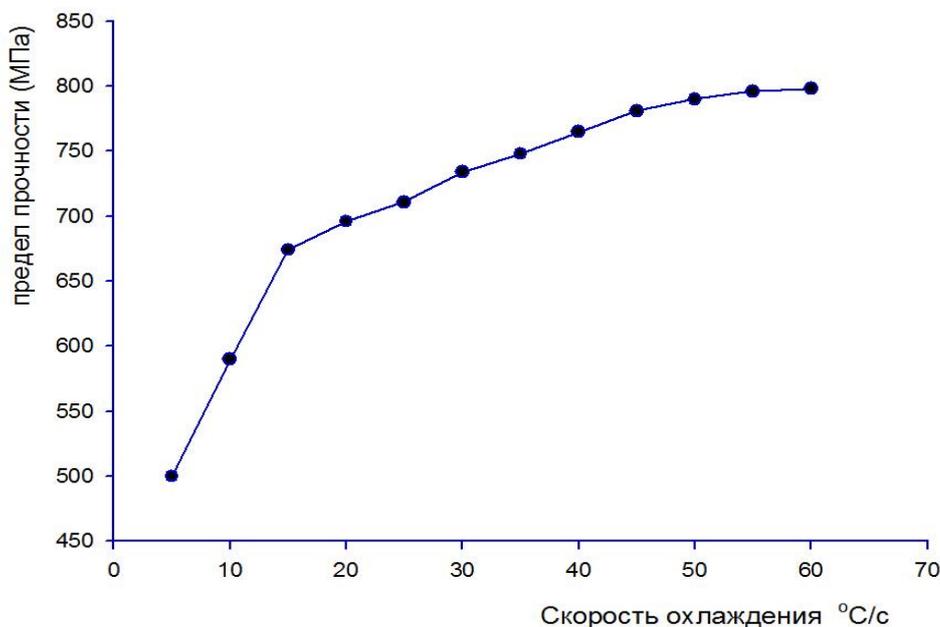


Рисунок 3 - Зависимость предела прочности от скорости охлаждения образца

Изученные процессы смоделированы с помощью компьютерной программы «Сигма плот» и определены регрессионные уравнения модели согласно методикам представленные [5-6].

Черные точки соответствуют результатам эксперимента, а сплошная кривая соответствует рассчитанным значениям согласно предложенной модели. Корреляционная регрессионное уравнение имеет логарифмический вид

$$F_{lim} = C_0 + 119,5 \ln c$$

где c_0 и c регрессионные коэффициенты скорости охлаждения.

Компьютерный расчет регрессионных коэффициентов

Nonlinear Regression Fpp=F(c) Akramov Muchammad

Data Source: Data 1 in 04.06.2021

Equation: Logarithm; 2 Parameter I

f=if(x>0; y0+a*ln(abs(x)); 0)

R Rsqr Adj Rsqr Standard Error of Estimate

0,99150,98300,981312,4462

	Coefficient	Std. Error	t	P	VIF
y0	323,8838	16,6525	19,4496	<0,0001	21,4817<
a	119,4997	4,9649	24,0688	<0,0001	21,4817<

Analysis of Variance: МУХАММАД

Uncorrected for the mean of the observations:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	6228729,9275	3114364,9638		
Residual	10	1549,0725	154,9072		
Total	12	6228729,9275			

Corrected for the mean of the observations:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	89739,1775	89739,1775	579,3091	<0,0001
Residual	10	1549,0725	154,9072		
Total	11	89739,1775			

Statistical Tests:

PRESS2934,5354

Durbin-Watson Statistic1,1249Failed

Normality TestPassed(P = 0,6008)

K-S Statistic = 0,2118Significance Level = 0,6008

Constant Variance TestPassed(P = 0,1502)

Power of performed test with alpha = <0,0001: 0,0000

The power of the performed test (0,0000) is below the desired power of 0,8000.

You should interpret the negative findings cautiously.

Regression Diagnostics:

Row	Std. Res.	Stud. Res.	Stud. Del. Res.
1	-1,3025	-1,8895	-2,2354<
2	-0,7265	-0,8300	-0,8160
3	2,1296<	2,2891<	3,1475<
4	1,1351	1,1936	1,2228
5	0,1978	0,2066	0,1964
6	0,2952	0,3088	0,2943
7	-0,0600	-0,0631	-0,0599
8	0,0238	0,0252	0,0239
9	0,1785	0,1911	0,1817
10	-0,1100	-0,1192	-0,1132
11	-0,5431	-0,5956	-0,5753

Influence Diagnostics:

Row	Cook's Dist	Leverage	DFFITS
1	1,9713	0,5248	-2,3492
2	0,1051	0,2338	-0,4508
3	0,4071	0,1345	1,2407
4	0,0754	0,0957	0,3979
5	0,0020	0,0838	0,0594
6	0,0045	0,0859	0,0902
7	0,0002	0,0958	-0,0195
8	3,9589E-005	0,1106	0,0084
9	0,0027	0,1283	0,0697
10	0,0012	0,1479	-0,0471
11	0,0360	0,1687	-0,2591

95% Confidence:

Row	Predicted	95% Conf-L	95% Conf-U	95% Pred-L	95% Pred-U
1	516,2112	496,1215	536,3008	481,9672	550,4551
2	599,0420	585,6324	612,4517	568,2383	629,8458
3	647,4950	637,3250	657,6650	617,9572	677,0328
4	681,8729	673,2918	690,4540	652,8438	710,9020
5	708,5385	700,5089	716,5681	679,6676	737,4094
6	730,3259	722,1996	738,4521	701,4280	759,2238
7	748,7468	740,1618	757,3319	719,7166	777,7771
8	764,7038	755,4817	773,9259	735,4788	793,9288
9	778,7788	768,8453	788,7124	749,3216	808,2361
10	791,3694	780,7043	802,0344	761,6575	821,0813
11	802,7589	791,3697	814,1481	772,7795	832,7384

Fit Equation Description:

[Variables]

x = col(22)

y = col(23)

reciprocal_y = 1/abs(y)

reciprocal_ysquare = 1/y^2

'Automatic Initial Parameter Estimate Functions

F(q)=ape(ln(abs(x));y;1;0;1)

[Parameters]

y0 = F(0)[1] "Auto {{previous: 323,884}}

a = F(0)[2] "Auto {{previous: 119,5}}

[Equation]

f=if(x>0; y0+a*ln(abs(x)); 0)

fit f to y

"fit f to y with weight reciprocal_y

"fit f to y with weight reciprocal_ysquare

[Constraints]

[Options]

tolerance=1e-10

stepsize=1

iterations=200

Number of Iterations Performed = 1,0

Как видно из регрессионного анализа коэффициенты регрессии на исследованном участке кривой превышает 0,98 (0,9915.0,9830. 0,9813)

Поэтому можно рекомендовать производителям согласно регламентируемым характеристикам деталей выбрать ту или иную форму для отливок деталей с необходимыми коэффициентами теплоотдачи и теплопроводности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1.Э. Б. Тен, В. Д. Белов. Разработки в области стального и чугуна литья. ж. Литьё и Металлургия. 3 (72), 2013. Стр. 50-53.

2.Колокольцев В.М., Перроченко Е.В. Металлургические и металловедческие аспекты повышения функциональных свойств литых изделий из белых чугунов. Вестник МГТУ им. Г.И. Носова 2014. №4. Стр. 87-94.

3.Справочник по чугунному литью / А. А. Жуков [и др.] ; под ред. Н. Г. Гиришвича. – Ленинград : Машиностроение ; Ленингр. отд-ние, 1978. – 758 с.

4.Высококачественные чугуны для отливок / В. С. Шумихин [и др.]; под ред. Н. Н. Александрова. – М. : Машиностроение, 1982. – 222 с.

5.Низомов З., Мирзоев Ф., Акрамов М.Б. Монография Теплофизические свойства алюминия различной степени чистоты и сплавов системы Al-Si. Душанбе: Сино, 2020. 96 с

6.Акрамов М.Б., Суюндиков М.М. Учебное пособие Основы физико-химических методов анализа для экспериментаторов. Душанбе. «Ирфон» 2014г 238 стр.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

MIXED FRACTIONAL INTEGRATION AND DIFFERENTIATION AS RECIPROCAL OPERATIONS

Barakaev Dilshod

Bukhara Technological Institute of Engineering,

A. Murtazayev 15, Bukhara, Uzbekistan

Abstract. We study the question of the composition of the mixed fractional integral and the mixed fractional derivative in sufficiently broad class of functions. The treatment formula for mixed fractional derivative is obtained.

Аннотация. Исследуется вопрос о композиции смешанного дробного интеграла и смешанной дробной производной в достаточно широком классе функций. Получена формула для смешанной дробной производной.

Keywords: mixed fractional integral, mixed fractional derivative, function of two variables, Riemann-Liouville integrals.

Ключевые слова: смешанный дробный интеграл, смешанная дробная производная, функция двух переменных, интегралы Римана-Лиувилля.

Introduction

Various forms of fractional integrals and derivatives are known. Fractional integrals and Riemann-Liouville derivatives are the most common in the scientific literature [1]. Operators of generalized fractional integro-differentiation with Gauss hypergeometric function.

Direct extension of the Riemann-Liouville fractional integro-differentiation operations to the case of many variables, when these operators are applied for each variable or some of them, gives the so-called partial and mixed fractional integrals and derivatives. They are known [1], as well as [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13]. Thus, in [2], using the two-dimensional Laplace transform, a solution of the two-dimensional Abel integral equation was obtained.

In this paper, we study the question of the composition of the mixed fractional integral and the mixed fractional derivative in sufficiently broad class of functions. The treatment formula for the mixed fractional derivative is obtained. The results obtained can be applied in the theory of differential equations containing the mixed fractional derivatives.

Lemma 3 on the representability of $f(x, y) \in AC^{n,m}(\bar{\Omega})$ function in the form of (6) and Lemma 4 generalized is the previously known Lemmas 1 and 2 for the two-dimensional case. Lemmas 3, 4 permit to prove the theorem (a necessary and sufficient condition for the representability of $f(x, y)$ function as the mixed fractional integral of a summable function) and Theorems 2 and 3 about the composition of a mixed fractional integral and a mixed fractional derivative. Note that Theorems 2 and 3 generalize the results of Theorem 2.4 [1, p. 44] for the two-dimensional case.

Preliminaries

The important role in the theory of fractional integro differentiation is played by absolutely continuous functions.

Let $\Omega = \{(x, y): a < x < b, c < y < d\}$, $-\infty \leq a < b \leq +\infty$, $-\infty \leq c < d \leq +\infty$

Definition 1 [1, p. 2]. $f(x, y)$ function is called absolutely non-discontinuous into segments $[a, b]$, if for any $\varepsilon > 0$ there exists $\delta > 0$ such that for any finite set of pairwise non-intersecting intervals $[a_k, b_k] \in [a, b]$, $k = \overline{1, m}$, such that $\sum_{k=1}^m (b_k - a_k) < \delta$, the inequality $\sum_{k=1}^m |f(b_k) - f(a_k)| < \varepsilon$ holds. The space of these functions is denote by $AC([a, b])$.

Definition 2 [1, p. 2]. Let us denote by $AC^n([a, b])$, where $n = 1, 2, \dots$, the spaces of functions $f(x, y)$ which have continuous derivatives up to order $n - 1$ on $[a, b]$ with $f^{(n-1)}(x, y) \in AC([a, b])$.

Definition 3. A function $f(x, y)$ is called absolutely continuous in Ω , if for any $\varepsilon > 0$ there exists $\delta > 0$ such that for any finite set of pairwise non-intersecting intervals $\Delta_k = \{(x, y): x_{1k} \leq x \leq x_{2k}, y_{1k} \leq y \leq y_{2k}\}$, the sum of the areas of which is less δ , the inequality holds

$$\sum_{k=1}^n |f(x_{2k}, y_{2k}) - f(x_{2k}, y_{1k}) - f(x_{1k}, y_{2k}) + f(x_{1k}, y_{1k})| < \varepsilon, \quad (1)$$

and if, moreover, $f(a, y) \in AC([c, d])$ and $f(x, c) \in AC([a, b])$. The class of all such functions is indicated $AC(\bar{\Omega})$.

Definition 4. By $AC^{n,m}(\bar{\Omega})$, where $n = 1, 2, \dots$, let us denote the class of functions continuously differentiable on $\bar{\Omega}$ up to order $(n - 1, m - 1)$, and its mixed partial derivative $\frac{\partial^{n+m-2} f}{\partial x^{n-1} \partial y^{m-1}}$ is absolutely continuous in $\bar{\Omega}$.

It is known that the class $AC^n([a, b])$ belongs to those and only those functions $f(x)$ that are representable as antiderivatives of Lebesguesummable functions:

$$f(x) = \int_a^x \psi(x)dx + C, \psi(x) \in L_1(a, b) \tag{2}$$

Lemma 1 [1, p. 39]. The space $AC^n([a, b])$ consists of those and only those functions $f(x)$, which are represented in the form

$$f(x) = \frac{1}{(n-1)!} \int_a^x (x-t)^{n-1} \phi(t)dt + \sum_{k=0}^{n-1} C_k (x-a)^k, \tag{3}$$

where $\phi(x) \in L_1([a, b])$, C_k being arbitrary constants.
In the formula (3)

$$\phi(t) = f^{(n)}(t), C_k = \frac{f^{(k)}(a)}{k!}. \tag{4}$$

The last equality uses the notation $f^{(n)}(x) = \frac{d^n f(x)}{dx^n}$.

A similar property of the functions $f(x, y) \in AC(\bar{\Omega})$ is as follows.

Lemma 2 [3, p. 238]. The class $AC(\bar{\Omega})$ consists of those and only those functions $f(x, y)$ which are represented in the form

$$f(x, y) = \int_a^x \int_c^y \phi(t, s) dt ds + \int_a^x \psi(t) dt + \int_c^y \eta(s) ds + C, \tag{5}$$

where $\phi(x, y) \in L_1(\Omega)$, $\psi(x) \in L_1([a, b])$, $\eta(y) \in L_1([c, d])$, and C is an arbitrary constant.

In order to generalize the last lemma to the case of a class $AC^{n,m}(\bar{\Omega})$, we need the following lemma.

Lemma 3. Let $f(x, y) \in AC(\bar{\Omega})$, then

$$f(x, y) = \frac{1}{(n-1)!(m-1)!} \int_a^x \int_c^y \frac{f^{(n,m)}(t, s) dt ds}{(x-t)^{1-n}(y-s)^{1-m}} + \sum_{i=0}^{n-1} \frac{f^{(i,0)}(a, y)}{i!} (x-a)^i +$$

$$+ \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f^{(0,k)}(x, c)}{k!} (y-c)^k - \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f^{(i,k)}(a, c)}{i!k!} (x-a)^i (y-c)^k. \tag{6}$$

In formula (6) the notation used $f^{(i,k)}(x, y) = \frac{d^{i+k} f(x, y)}{dx^i dy^k}$.

Proof. Let be $\frac{\partial^{n+m-2} f}{\partial x^{n-1} \partial y^{m-1}} \in AC(\bar{\Omega})$. By virtue of Lemma 2, we have

$$\frac{\partial^{n+m-2} f}{\partial x^{n-1} \partial y^{m-1}} = \int_a^x \int_c^y \phi(t, s) dt ds + \int_a^x \psi(t) dt + \int_c^y \eta(s) ds + C_0 \tag{7}$$

Integrating sequentially (7) times $n-1$ by x and times $m-1$ by y , we get

$$f(x, y) = \frac{1}{(n-1)!(m-1)!} \int_a^x \int_c^y (x-t)^{n-1} (y-s)^{m-1} \phi(t, s) dt ds +$$

$$+ \frac{(y-c)^{m-1}}{(n-1)!(m-1)!} \int_a^x (x-t)^{n-1} \psi(t) dt + \frac{(x-a)^{n-1}}{(n-1)!(m-1)!} \int_c^y (y-s)^{m-1} \eta(s) ds +$$

$$+ \sum_{i=0}^{n-1} \bar{\tau}_i(y) (x-a)^i + \sum_{k=0}^{m-1} \tilde{\tau}_k(x) (y-c)^k, \tag{8}$$

where $\bar{\tau}_i(y) (i = \overline{0, n-1})$, $\tilde{\tau}_k(x) (k = \overline{0, m-1})$ is arbitrary function. When integrating, the well-known for n -multiple integral formula is used [1]

$$\int_a^x dx \int_a^x dx \dots \int_a^x F(x) dx = \frac{1}{(n-1)!} \int_a^x (x-t)^{n-1} F(t) dt, \tag{9}$$

proof, which is easy to implement by mathematical induction. It will be clear from the proof that an arbitrary constant in formula (7) is associated with arbitrary functions of formula (8) by the relation $(n-1)! \bar{\tau}_{n-1}^{(m-1)}(c) + (m-1)! \tilde{\tau}_{m-1}^{(n-1)}(a) = C_0$. Since $f(x, y) \in AC^{n,m}(\bar{\Omega})$, then derivatives $\frac{\partial^{i+k} f}{\partial x^i \partial y^k} (0 \leq i < n, 0 \leq k < m)$ exist and are continuous in Ω . Calculating the derivatives with x respect to the order $\overline{0, n-1}$ of the function $f(x, y)$ given by formula (8), and assuming in them $x = a$, we obtain the equalities

$$\frac{\partial^i f(a, y)}{\partial x^i} = i! \bar{\tau}_i(y) + \sum_{k=0}^{m-1} \bar{\tau}_k^{(i)}(a)(y-c)^k, i = \overline{0, n-2}, \quad (10)$$

$$\frac{\partial^{n-1} f(a, y)}{\partial x^{n-1}} = \frac{1}{(m-1)!} \int_c^y \frac{\eta(s) ds}{(y-s)^{1-m}} + (n-1)! \bar{\tau}_{n-1}(y) + \sum_{k=0}^{m-1} \bar{\tau}_k^{(n-1)}(a)(y-c)^k. \quad (11)$$

Similarly, differentiating (8) by y and assuming $y = c$, we obtain the equality

$$\frac{\partial^k f(x, c)}{\partial y^k} = k! \bar{\tau}_k(x) + \sum_{i=0}^{n-1} \bar{\tau}_i^{(k)}(c)(x-a)^i, k = \overline{0, m-2}, \quad (12)$$

$$\frac{\partial^{m-1} f(x, c)}{\partial y^{m-1}} = \frac{1}{(n-1)!} \int_a^x \frac{\psi(t) dt}{(x-t)^{1-n}} + (m-1)! \bar{\tau}_{m-1}(y) + \sum_{i=0}^{n-1} \bar{\tau}_i^{(m-1)}(c)(x-a)^i. \quad (13)$$

Expressing from formulas (10) - (13) $\bar{\tau}_i(y)$ and $\bar{\tau}_k(x)$ respectively, we get

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^{n-1} \bar{\tau}_i(y)(x-a)^i + \sum_{k=0}^{m-1} \bar{\tau}_k(x)(y-c)^k &= \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^i}{i!} \left(\frac{\partial^i f(a, y)}{\partial x^i} - \sum_{k=0}^{m-1} \bar{\tau}_k^{(i)}(x)(y-c)^k \right) + \\ &+ \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^k}{k!} \left(\frac{\partial^k f(x, c)}{\partial y^k} - \sum_{i=0}^{n-1} \bar{\tau}_i^{(k)}(y)(x-a)^i \right) - \frac{(x-a)^{n-1}}{(n-1)!(m-1)!} \int_c^y \frac{\eta(s) ds}{(y-s)^{1-m}} - \\ &- \frac{(y-c)^{m-1}}{(n-1)!(m-1)!} \int_a^x \frac{\psi(t) dt}{(x-t)^{1-n}} = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^i}{i!} \frac{\partial^i f(a, y)}{\partial x^i} + \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^k}{k!} \frac{\partial^k f(x, c)}{\partial y^k} - \\ &- \frac{(x-a)^{n-1}}{(n-1)!(m-1)!} \int_c^y \frac{\eta(s) ds}{(y-s)^{1-m}} - \frac{(y-c)^{m-1}}{(n-1)!(m-1)!} \int_a^x \frac{\psi(t) dt}{(x-t)^{1-n}} - \\ &- \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} (x-a)^i (y-c)^k \left(\frac{\bar{\tau}_i^{(k)}(c)}{k!} + \frac{\bar{\tau}_k^{(i)}(a)}{i!} \right). \end{aligned} \quad (14)$$

Calculating the mixed derivatives $\frac{\partial^{i+k} f}{\partial x^i \partial y^k}$ of the function (8) at a point (a, c) , we get

$$\frac{1}{i!k!} \frac{\partial^{i+k} f(a, c)}{\partial x^i \partial y^k} = \frac{\bar{\tau}_i^{(k)}(c)}{k!} + \frac{\bar{\tau}_k^{(i)}(a)}{i!}. \quad (15)$$

Substituting (14), (15) into (8), we get

$$\begin{aligned} f(x, y) &= \frac{1}{(n-1)!(m-1)!} \int_a^x \int_c^y \frac{\phi(t, s) dt ds}{(x-t)^{1-n}(y-s)^{1-m}} + \sum_{i=0}^{n-1} \frac{1}{i!} \frac{\partial^i f(a, y)}{\partial x^i} (x-a)^i + \\ &+ \sum_{k=0}^{m-1} \frac{1}{k!} \frac{\partial^k f(x, c)}{\partial y^k} (y-c)^k - \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{1}{i!k!} \frac{\partial^{i+k} f(a, c)}{\partial x^i \partial y^k} (x-a)^i (y-c)^k. \end{aligned} \quad (16)$$

Equality (6) follows from (16) and from the fact that $\phi(x, y) = \frac{\partial^{m+n} f(a, c)}{\partial x^n \partial y^m}$. The lemma is proved.

The following lemma gives a description of the class $AC^{n,m}(\bar{\Omega})$. It generalizes Lemma 1 to the case of two variables and Lemma 2 to the case $n + m > 2$.

Lemma 4. The space $AC^{n,m}(\bar{\Omega})$ consists of those and only those functions $f(x, y)$, which are represented in the form

$$\begin{aligned} f(x, y) &= \frac{1}{(n-1)!(m-1)!} \int_a^x \int_c^y \frac{(x-t)^{n-1}}{(y-s)^{1-m}} \phi(t, s) dt ds + \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^k}{(n-1)!k!} \int_a^x \frac{\psi_k(t) dt}{(x-t)^{1-n}} + \\ &+ \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^i}{i!(m-1)!} \int_c^y (y-s)^{m-1} \eta(s) ds + \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} C_{ik} (x-a)^i (y-c)^k, \end{aligned} \quad (17)$$

where $\phi(x, y) \in L_1(\Omega)$, $\psi_k(x) \in L_1([a, b])$ ($k = \overline{0, m-1}$), $\eta(y) \in L_1([c, d])$, ($i = \overline{0, n-1}$), C_{ik} being arbitrary constants.

Proof. Necessity. Let $f(x, y) \in AC^{n,m}(\bar{\Omega})$. According to the lemma 3

$$f(x, y) = \frac{1}{(n-1)!(m-1)!} \int_a^x \int_c^y \frac{f^{(n,m)}(t, s)}{(x-t)^{1-n}(y-s)^{1-m}} dt ds + \sum_{i=0}^{n-1} \frac{f^{(i,0)}(a, y)}{i!} (x-a)^i +$$

$$+ \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f^{(0,k)}(x,c)^i}{k!} (y-c)^k - \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f^{(i,k)}(a,c)}{i!k!} (x-a)^i (y-c)^k. (18)$$

Because $f^{(n-1,m-1)}(x,y) \in AC(\bar{\Omega})$, then $f^{(n-1,m-1)}(a,y) \in AC([c,d])$, consequently, $f^{(n-1,0)}(a,y) \in AC^m([c,d])$, from here $f^{(i,0)}(a,y) \in AC^m([c,d]) (i = \overline{0, n-1})$. Use lemma [1, c.39]

$$f^{(i,0)}(a,y) = \frac{1}{(m-1)!} \int_c^y \frac{\eta_i(s)}{(y-s)^{1-m}} ds + \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f^{(i,k)}(a,c)}{k!} (y-c)^k (19)$$

where $\eta_i(y) \in L_1([c,d])$. Then

$$\sum_{i=0}^{n-1} \frac{f^{(i,0)}(a,y)}{i!} (x-a)^i = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^i}{i!(m-1)!} \int_c^y \frac{\eta_i(s)}{(y-s)^{1-m}} ds + \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f^{(i,k)}(a,c)}{i!k!} (x-a)^i (y-c)^k. (20)$$

Similarly, it is proved that

$$\sum_{k=0}^{m-1} \frac{f^{(0,k)}(x,c)}{k!} (y-c)^k = \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^k}{k!(n-1)!} \int_a^x \frac{\psi_k(t)}{(x-t)^{1-m}} dt + \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f^{(i,k)}(a,c)}{i!k!} (x-a)^i (y-c)^k. (21)$$

where $\psi_k(x) \in L_1([a,b])$. Substituting (20), (21) into (18), we obtain the formula (17), in which

$$C_{ik} = \frac{1}{i!k!} f^{(i,k)}(a,c). (22)$$

Sufficiency. When calculating directly $\frac{\partial^{i+k} f}{\partial x^i \partial y^k} (0 \leq i < n, 0 \leq k < m)$, it is easy to make sure that they

are all continuous in $\bar{\Omega}$, and

$$\frac{\partial^{n+m-2} f}{\partial x^{n-1} \partial y^{m-1}} = \int_a^x \int_c^y \phi(t,s) dt ds + \int_a^x \psi(t) dt + \int_c^y \eta(s) ds + (n-1)!(m-1)! c_{n-1,m-1}. (23)$$

Obviously $\frac{\partial^{n+m-2} f}{\partial x^{n-1} \partial y^{m-1}} \in AC(\bar{\Omega})$, from where it follows $f(x,y) \in AC^{n,m}(\bar{\Omega})$.

The theorem is proven completely.

Notice, that

$$\phi(x,y) = f^{(n,m)}(x,y); (24)$$

$$\psi_k(x) = f^{(n,k)}(x,c), k = \overline{0, m-1}; (25)$$

$$\eta_i(y) = f^{(i,m)}(a,y), i = \overline{0, n-1}; (26)$$

$$C_{ik} = \frac{1}{i!k!} f^{(i,k)}(a,c). (27)$$

Definition 5 [1, c. 459]. Let $f(x,y) \in L_1(\Omega)$. The integral

$$(I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f)(x,y) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} \int_a^x \int_c^y \frac{f(t,s) dt ds}{(x-t)^{1-\alpha}(y-s)^{1-\beta}}, (28)$$

where $\alpha > 0, \beta > 0$, is called a left-hand sided mixed Riemann-Liouville fractional integral of order (α, β) .

The fractional integral (28) is obviously defined on functions $f(x,y) \in L_1(\Omega)$, existing almost everywhere.

Using the Fubini theorem, the semigroup property is proved.

Let $f(x,y) \in L_1(\Omega)$, $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ be positive numbers, then equality holds almost everywhere in Ω

$$I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} I_{a+,c+}^{\gamma,\delta} f = I_{a+,c+}^{\alpha+\gamma,\beta+\delta} f. (29)$$

It can be shown that if $\alpha > 0$ function $f(x,y)$ is defined in Ω and $f(x,y) \in L_1(\Omega)$, then

$$(I_{a+,x}^{\alpha})(x,y) \in L_1([c,d]) \forall x \in (a,b); (I_{a+,y}^{\alpha})(x,y) \in L_1([a,b]) \forall y \in (c,d).$$

In the last equations $I_{a+,x}^{\alpha} f, I_{a+,y}^{\alpha} f$ are partial Riemann - Liouville fractional integrals with respect to the variables x and y , respectively.

Taking these equalities into account, it is directly verified that

$$(I_{a+,x}^{\alpha} I_{c+,y}^{\beta} f)(x,y) = (I_{c+,y}^{\beta} I_{a+,x}^{\alpha} f)(x,y) = (I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f)(x,y). (30)$$

Definition 6 [1, c. 460]. For function $f(x,y)$, given on Ω , formula

$$(D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f)(x,y) = \frac{1}{\Gamma(n-\alpha)\Gamma(m-\beta)} \frac{\partial^{n+m}}{\partial x^n \partial y^m} \int_a^x \int_c^y \frac{f(t,s) dt ds}{(x-t)^{\alpha-n+1}(y-s)^{\beta-m+1}} (31)$$

where $\alpha > 0, \beta > 0$, is called a mixed Riemann-Liouville fractional derivative of order $(\alpha, \beta), n = [\alpha] + 1, m = [\beta] + 1$.

If the function $f(x,y)$ has a property $I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} f \in AC^{n,m}(\bar{\Omega})$, then the order of taking the derivatives in (31) does not matter, and $(D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f)(x,y) \in L_1(\Omega)$.

Definition 7 is a two-dimensional analogue of Definition 2.3 [1, p. 43].

Compositions of mixed fractional integral and mixed fractional derivative of the same order

Following [1, p. 44], we define the following classes of functions.

Definition 7. Let $I_{a+,c+}^{\alpha,\beta}(L_1)$ denote the space of function $f(x,y)$, represented by the left-sided mixed fractional integral of order (α, β) of a summable function: $f = I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} \phi, \phi \in L_1(\Omega)$.

Definition 8. Let $0 < \alpha < 1, 0 < \beta < 1$. A function $f(x,y) \in L_1(\Omega)$ is said to have a summable fractional derivative $D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f$, if $I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} f \in AC^{n,m}(\bar{\Omega})$.

The following theorem defines the necessary and sufficient condition for the unique solvability of the two-dimensional Abel integral equation.

Theorem 1. In order that $f(x,y) \in I_{a+,c+}^{\alpha,\beta}(L_1), \alpha > 0, \beta > 0$, it is necessary and sufficient that

$$f_{n-\alpha,m-\beta} \in AC^{n,m}(\bar{\Omega}), (32)$$

where $n = [\alpha] + 1, m = [\beta] + 1$, and that

$$f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,0)}(a,y) \equiv 0, i = \overline{0, n-1}; (33)$$

$$f_{n-\alpha,m-\beta}^{(0,k)}(x,c) \equiv 0, k = \overline{0, m-1}; (34)$$

$$f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,k)}(a,c) \equiv 0, i = \overline{0, n-1}, k = \overline{0, m-1}. (35)$$

Proof. *Necessity.* Let $f = I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} \phi, \phi \in L_1(\Omega)$. In view of the semigroup property

$$f_{n-\alpha,m-\beta}(x,y) = I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} f = I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} \phi, (36)$$

where $\phi \in L_1(\Omega)$. From here follow feasibility conditions (33) – (35). Feasibility condition (32) follow from Lemma 4. This implies the fulfillment of conditions (33) - (35). The fulfillment of condition (32) follows from Lemma 4.

Sufficiency. Under condition (32), we can present $f_{n-\alpha,m-\beta}$ according to Lemma 3, in the form

$$\begin{aligned} f_{n-\alpha,m-\beta}(x,y) &= \frac{1}{(n-1)!(m-1)!} \int_a^x \int_c^y \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)}(t,s)}{(x-t)^{1-n}(y-s)^{1-m}} dt ds + \\ &+ \sum_{i=0}^{n-1} \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,0)}(a,y)}{i!} (x-a)^i + \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(0,k)}(x,c)}{k!} (y-c)^k - \\ &- \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,k)}(a,c)}{k!} (x-a)^i (y-c)^k, (37) \end{aligned}$$

where $f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)} \in L_1(\Omega)$. Taking into account conditions (33) - (35), the last equality is written in the form

$$f_{n-\alpha,m-\beta}(x,y) = \frac{1}{(n-1)!(m-1)!} \int_a^x \int_c^y \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)}(t,s)}{(x-t)^{1-n}(y-s)^{1-m}} dt ds (38)$$

Using the semigroup property (29), we can write

$$I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} f = I_{a+,c+}^{n,m} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)} = I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)}. (39)$$

From here $I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} (f - I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)}) = 0$. Applying the integral to this equality $I_{a+,c+}^{\alpha,\beta}$, we get

$$I_{a+,c+}^{n,m} (f - I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)}) dx dy = 0. (40)$$

From here $f = I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)}, f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)} \in L_1(\Omega)$. The theorem is proved.

Note that Theorem 1 is a generalization of Theorem 2.3 [1, p. 43] in the case of two variables. From it, in particular, it follows that the class of functions having a summable fractional derivative $D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f$ in the sense of Definition 8 is wider than the class of functions $I_{a+,c+}^{\alpha,\beta}(L_1)$. Namely, the class $I_{a+,c+}^{\alpha,\beta}(L_1)$ owns only those functions that have a summable fractional derivative $D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f$, for which equalities (33) - (35) hold.

Theorem 2. Let $\alpha > 0, \beta > 0$. Then equality

$$D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f = f(x,y) (41)$$

performed for any summable function $f(x,y)$.

Proof. We have

$$\begin{aligned} D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f &= \frac{\partial^{n+m}}{\partial x^n \partial y^m} I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f = \\ &= \frac{\Gamma^{-1}(\beta) \Gamma^{-1}(n-\alpha)}{\Gamma(\alpha) \Gamma(m-\beta)} \frac{\partial^{n+m}}{\partial x^n \partial y^m} \int_a^x \int_c^y \frac{dt ds}{(x-t)^\alpha (y-s)^\beta} \int_a^t \int_c^s \frac{f(u,v) du dv}{(t-u)^{n-\alpha} (s-v)^{m-\beta}}. (42) \end{aligned}$$

Changing the order of integration, we get

$$\begin{aligned} D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f &= \frac{(\Gamma(\alpha) \Gamma(\beta))^{-1}}{\Gamma(n-\alpha) \Gamma(m-\beta)} \frac{\partial^{n+m}}{\partial x^n \partial y^m} \int_a^x \int_c^y f(u,v) du dv \times \\ &\times \int_u^x \int_v^y \frac{dt ds}{(x-t)^\alpha (y-s)^\beta (t-u)^{n-\alpha} (s-v)^{m-\beta}} = \\ &= \frac{\partial^{n+m}}{\partial x^n \partial y^m} \int_a^x \int_c^y f(u,v) du dv \frac{1}{\Gamma(\alpha) \Gamma(n-\alpha)} \times \\ &\times \int_u^x \frac{dt}{(x-t)^\alpha (t-u)^{n-\alpha}} \frac{1}{\Gamma(\beta) \Gamma(m-\beta)} \int_v^y \frac{ds}{(y-s)^\beta (s-v)^{m-\beta}} = \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{\Gamma(n)\Gamma(m)} \frac{\partial^{n+m}}{\partial x^n \partial y^m} \int_a^x \int_c^y \frac{f(u,v)}{(x-u)^{1-n}(y-v)^{1-m}} dudv = f(x, y) \quad (43)$$

Q.E.D.

Theorem 3. For any function $f(x, y) \in I_{a+,c+}^{\alpha,\beta}(L_1)$ the equality

$$I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f = f(x, y), \quad (44)$$

and for any function that has a summable derivative $D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f$ (in the sense of definition 8), the equality

$$I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f = f(x, y) - \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1}}{\Gamma(\alpha-i)} f_{n-\alpha,0}^{(n-i-1,0)}(a, y) - \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\beta-k)} f_{0,m-\beta}^{(0,m-k-1)}(x, c) + \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1}(y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\alpha-i)\Gamma(\beta-k)} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n-i-1,m-k-1)}(a, c), \quad (45)$$

where $f_{\gamma,\delta}(x, y) = I_{a+,c+}^{\gamma,\delta} f$.

Proof. Let $f(x, y) \in I_{a+,c+}^{\alpha,\beta}(L_1)$, then $f(x, y) = I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} \phi$, $\phi(x, y) \in L_1(\Omega)$. Based on Theorem 2, we have

$$I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f = I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} \phi = I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} \phi = f(x, y). \quad (46)$$

Let now $I_{a+,c+}^{1-\alpha,1-\beta} f \in AC(\Omega)$. According to Lemma 3, the integral $f_{n-\alpha,m-\beta}(x, y) = I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} f$ can be represented as

$$f_{n-\alpha,m-\beta}(x, y) = I_{a+,c+}^{n,m} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)} + \sum_{i=0}^{n-1} \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,0)}(a, y)}{i!} (x-a)^i + \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(0,k)}(x, c)}{k!} (y-c)^k - \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,k)}(a, c)}{k!i!} (x-a)^i (y-c)^k. \quad (47)$$

By the semigroup property, the equality

$$I_{a+,c+}^{n,m} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)} = I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n,m)}. \quad (48)$$

Further,

$$\frac{(x-a)^i}{i!} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,0)}(a, y) = I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(D_{a+,x}^{n-\alpha} \frac{(x-a)^i}{i!} D_{c+,y}^{m-\beta} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,0)}(a, y) \right) + \frac{(x-a)^i (y-c)^{m-\beta-1}}{i! \Gamma(m-\beta)} f_{n-\alpha,1}^{(i,0)}(a, c) = I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(\frac{(x-a)^{i-n+\alpha}}{\Gamma(1+i-n+\alpha)} f_{n-\alpha,0}^{(i,0)}(a, y) \right) + \frac{(x-a)^i (y-c)^{m-\beta-1}}{i! \Gamma(m-\beta)} f_{n-\alpha,1}^{(i,0)}(a, c). \quad (49)$$

From the last equality it follows that

$$\sum_{i=0}^{n-1} \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,0)}(a, y)}{i!} (x-a)^i = I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(\sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^{i-n+\alpha}}{\Gamma(1+i-n+\alpha)} f_{n-\alpha,0}^{(i,0)}(a, y) \right) + \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^i (y-c)^{m-\beta-1}}{i! \Gamma(m-\beta)} f_{n-\alpha,1}^{(i,0)}(a, c), \quad (50)$$

from where, redesignating the summation index, we get

$$\sum_{i=0}^{n-1} \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,0)}(a, y)}{i!} (x-a)^i = I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(\sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1}}{\Gamma(\alpha-i)} f_{n-\alpha,0}^{(n-i-1,0)}(a, y) \right) + \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^i (y-c)^{m-\beta-1}}{i! \Gamma(m-\beta)} f_{n-\alpha,1}^{(i,0)}(a, c). \quad (51)$$

Equality is obtained similarly

$$\sum_{i=0}^{n-1} \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(0,k)}(x, c)}{i!} (y-c)^k = I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(\sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\beta-k)} f_{0,m-\beta}^{(0,m-k-1)}(x, c) \right) + \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(x-a)^{n-\alpha-1} (y-c)^k}{k! \Gamma(n-\alpha)} f_{1,m-\beta}^{(0,k)}(a, c). \quad (52)$$

It is not difficult to see that

$$\sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,k)}(a, c)}{i! k!} (x-a)^i (y-c)^k = I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(\sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(\frac{(x-a)^i (y-c)^k}{i! k!} \right) f_{n-\alpha,m-\beta}^{(i,k)}(a, c) \right) =$$

$$= I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(\sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1}(y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\alpha-i)\Gamma(\beta-k)} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n-i-1,m-k-1)}(a,c) \right). \quad (53)$$

Taking into account equalities (48), (51) - (53), equality (47) is written in the form

$$\begin{aligned} I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} f &= I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f + I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(\sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1}}{\Gamma(\alpha-i)} f_{n-\alpha,0}^{(n-i-1,0)}(a,y) \right) + \\ &+ \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^i (y-c)^{m-\beta-1}}{i! \Gamma(m-\beta)} f_{n-\alpha,1}^{(i,0)}(a,c) + I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(\sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\beta-k)} f_{0,m-\beta}^{(0,m-k-1)}(x,c) \right) + \\ &+ \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(x-a)^{n-\alpha-1} (y-c)^k}{k! \Gamma(n-\alpha)} f_{1,m-\beta}^{(0,k)}(a,c) - \\ &- I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(\sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1} (y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\alpha-i)\Gamma(\beta-k)} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n-i-1,m-k-1)}(a,c) \right). \quad (54) \end{aligned}$$

By grouping the terms, we get

$$\begin{aligned} &I_{a+,c+}^{n-\alpha,m-\beta} \left(f - I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f - \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1}}{\Gamma(\alpha-i)} f_{n-\alpha,0}^{(n-i-1,0)}(a,y) - \right. \\ &- \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\beta-k)} f_{0,m-\beta}^{(0,m-k-1)}(x,c) + \\ &\left. + \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1} (y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\alpha-i)\Gamma(\beta-k)} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n-i-1,m-k-1)}(a,c) \right) = \\ &= \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^i (y-c)^{m-\beta-1}}{i! \Gamma(m-\beta)} f_{n-\alpha,1}^{(i,0)}(a,c) + \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^k (x-a)^{n-\alpha-1}}{k! \Gamma(n-\alpha)} f_{1,m-\beta}^{(0,k)}(a,c) \quad (55) \end{aligned}$$

In the right-hand side of equality (55), under the integral is a summable function. Applying the operator $I_{a+,c+}^{\alpha,\beta}$ to both parts of equality (55), we obtain

$$\begin{aligned} &I_{a+,c+}^{n,m} \left(f - I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f - \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1}}{\Gamma(\alpha-i)} f_{n-\alpha,0}^{(n-i-1,0)}(a,y) - \right. \\ &- \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\beta-k)} f_{0,m-\beta}^{(0,m-k-1)}(x,c) + \\ &\left. + \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1} (y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\alpha-i)\Gamma(\beta-k)} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n-i-1,m-k-1)}(a,c) \right) = \\ &= \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^{i+\alpha} (y-c)^{m-1}}{\Gamma(i+\alpha+1)\Gamma(m)} f_{n-\alpha,1}^{(i,0)}(a,c) + \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^{k+\beta} (x-a)^{n-1}}{\Gamma(k+\beta+1)\Gamma(n)} f_{1,m-\beta}^{(0,k)}(a,c). \quad (56) \end{aligned}$$

Under the integral on the left side of the equality is the summable function, and the right side of the equality is absolutely continuous. Finding the mixed derivative $\frac{\partial^{n+m}}{\partial x^n \partial y^m}$ of both parts of the equality, we get

$$\begin{aligned} &f - I_{a+,c+}^{\alpha,\beta} D_{a+,c+}^{\alpha,\beta} f - \sum_{i=0}^{n-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1}}{\Gamma(\alpha-i)} f_{n-\alpha,0}^{(n-i-1,0)}(a,y) - \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\beta-k)} f_{0,m-\beta}^{(0,m-k-1)}(x,c) + \\ &+ \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} \frac{(x-a)^{\alpha-i-1} (y-c)^{\beta-k-1}}{\Gamma(\alpha-i)\Gamma(\beta-k)} f_{n-\alpha,m-\beta}^{(n-i-1,m-k-1)}(a,c) = 0. \quad (57) \end{aligned}$$

The theorem is proved.

References

- 1.S.G. Samko, A.A. Kilbas and O.I. Marichev, Fractional Integrals and Derivatives. Theory and Applications. Gordon&Breach. Sci. Publ., N.York-London, 1993, 1012 pp (book style)
- 2.S. Vasilache, Asuprauneicuatii integrale de tip Abel cu doua variable.//Comun.Acad.R.P.Romane, 1953. Vol. 3. P. 109-113 (journal style)
- 3.V. I. Smirnov, Higher mathematics course. T. 5. M.: OGIz, 1947. 584 p. (book style)
- 4.T. Mamatov and S. Samko, "Mixed fractional integration operators in mixed weighted Hölder spaces", Fractional Calculus & Applied Analysis (FCAA), vol.13, № 3 (2010),pp. 245-259. (journal style)
- 5.T. Mamatov, "Mapping Properties Of Mixed Fractional Integro-Differentiation in Hölder Spaces", Journal of Concrete and Applicable Mathematics(JCAAM). Volume 12, Num.3-4. 2014. p. 272-290 (journal style)
- 6.T. Mamatov, Mapping Properties of Mixed Fractional Differentiation Operators in Hölder Spaces Defined by Usual Hölder Condition, Journal of Computer Science & Computational Mathematics, Volume 9, Issue 2, June 2019. DOI: 10.20967/jscsm.2019.02.003 (journal style)

7.T. Mamatov, D. Rayimov, and M. Elmurodov, Mixed Fractional Differentiation Operators in Hölder Spaces. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST), Vol. 6 Issue 4, April – 2019. P. 9855-9857 (journal style)

8.T. Mamatov, F. Homidov, and D. Rayimov, On Isomorphism Implemented by Mixed Fractional Integrals In Hölder Spaces, International Journal of Development Research, Vol. 09, Issue, 05 (2019) pp. 27720-27730 (journal style)

9.T. Mamatov, Weighted Zygmund estimates for mixed fractional integration. Case Studies Journal ISSN (2305-509X) – Volume 7, Issue 5–May-2018. (journal style)

10.T. Mamatov, Mixed Fractional Integration In Mixed Weighted Generalized Hölder Spaces. Case Studies Journal ISSN (2305-509X) – Volume 7, Issue 6–June-2018. (journal style)

11.T. Mamatov, Mixed fractional integration operators in Hölder spaces (Russian). «Science and World». Volgograd, № 1 (1). 2013, P. 30-38 (journal style)

12.T. Mamatov, Mixed Fractional Integro-Differentiation Operators in Hölder Spaces. The latest research in modern science: experience, traditions and innovations. Proceedings of the VII International Scientific Conference. Section I. North Charleston, SC, USA. 20-21 June, P. 6-9, 2018.(conference style)

13.T.Mamatov and D.Rahimov, Some properties of mixed fractional integro-differentiation operators in Hölder spaces. Journal of Global Research in Mathematical Archives Volume 6, No.11, November 2019. pp.13-22. [Online]. Available: <http://www.jgrma.info>.(General Internet site)

14.T.Mamatov, R. Sabirova and D.Barakaev. Mixed fractional differentiation operators in Hölder spaces defined by usual Hölder condition. Scientific journal "Chronos" multidisciplinary collection of scientific publications, "Questions of modern science: problems, trends and prospects" issue 11 (37), Moscow, 2019, pp. 79-82

ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Хамраева Зилюла Кахрамоновна

Старший преподаватель

Бухарский инженерно-технологический институт

г.Бухара, Узбекистан

Пулатова Манзура Исаковна

кандидат мат.физ. наук, доцент

Бухарский инженерно-технологический институт

г.Бухара, Узбекистан

Аннотация. Совершенствования методической системы обучения следует уделять внимание каждому элементу её структуры. Совершенствование методической системы обучения должно отправляться от сложившейся ранее системы обучения и воспитания учащихся. Общие принципы совершенствования методической системы и указанные выше конкретные положения реализовались при разработки программ, учебников и методических пособий по новому для начальной школы учебному предмету – математике.

Abstract. To improve the methodological training system, attention should be paid to each element of its structure. Improvement of the methodological system of teaching should be based on the previously established system of teaching and upbringing of students. The general principles of improving the methodological system and the above specific provisions were implemented in the development of programs, textbooks and teaching aids on a new subject for elementary school - mathematics.

Ключевые слова: методической системы, обучения, метод, структура.

Key words: methodical system, teaching, method, structure.

Методы обучения как важнейший компонент методической системы. Сектор начального обучения при решении поставленной перед ним задачи совершенствования содержания и методов обучения младших школьников исходил из того, что и содержания, и методы обучения являются важнейшим компонентом методической системы начального обучения.

Под методической системой понималась структура, состоящая из таких важнейших компонентов, как цели, содержания, методы, средства и организационные формы обучения младших школьников. Важнейшими элементами этой структуры являлись также и связи между перечисленными компонентами. Методическая система, понимаемая в этом смысле, может быть графически изображена в виде следующей схемы (см. рис. 1).

Важно подчеркнуть необходимость комплексного, системного подхода к изучению методической системы обучения, её элементов и их взаимосвязей. Только такой подход в настоящее время создает основы для разработки конкретных положений, направленных на повышение качества и эффективному обучению каждому конкретному учебному предмету.

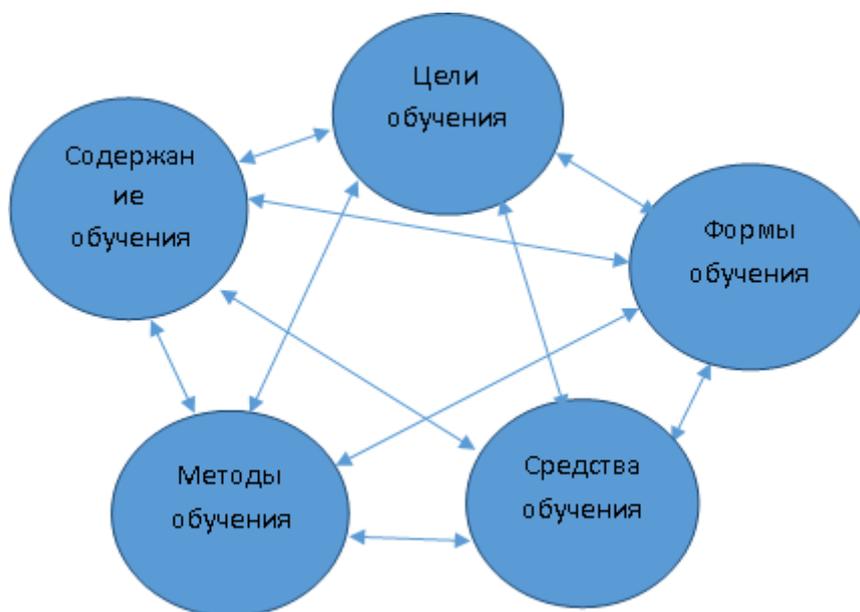


Рис. 1

Реализация методической системы в рамках каждого учебного предмета (в том числе и математики) происходит опосредованно, через систему методических рекомендаций. Намечая пути достижения общих поставленных целей и решения конкретных дидактических и воспитательных задач, решаемых на данном уроке, при рассмотрении данного учебного материала, методические рекомендации конкретизируют содержание, отвечающее этим целям и задачам (систему упражнений, заданий, вопросов), намечают формы организации учебной деятельности при рассмотрении этих вопросов, круг необходимых средств обучения, на этой основе дают ответ на главный вопрос о выборе соответствующих методов обучения.

В связи со сказанным анализ методической системы обучения и отдельных её компонентов, взаимосвязей между ними приобретает конкретный и действенный характер в том случае, когда он связывается с анализом методических рекомендаций.

Методические системы обучения отдельным предметам, конечно, обладают целым рядом общих черт. Тем не менее им с необходимостью присуща специфика, отражающая особенности учебного предмета, особенности той области человеческих знаний, которая отражается в том предмете, особенности не только содержания, но и методов соответствующей науки.

Естественно, что эта специфика более всего проявляется при детальном раскрытии содержания отдельных компонентов системы и их взаимосвязей. Только с учётом указанной специфики можно осуществлять переход от общих принципов, определяющих функционирование методической системы, к конкретной методике обучения математике. На схеме (рис.1) просматриваются всевозможные связи между компонентами.

Совершенно ясно, что не все указанные компоненты методической системы обучения и связи между ними одинаково подробно и точно изучены и описаны.

При перестройке сначала особое внимание привлекла разработка нового содержания образования. Только после того как эта работа в определенном смысле была выполнена, центр тяжести исследований переместился на разработку методов обучения.

Однако с самого начала было ясно, что процесс совершенствования методической системы обучения математике в целом и совершенствования отдельных её элементов (в том числе и методов обучения) – процесс хотя и сложный, но подчиняющийся определенным закономерностям.

Во – первых, это закономерности, которые определяются тем, что любая методическая система функционирует на определенном социальном и культурном фоне, оказывающее на нее решающее воздействие. Такого рода воздействия могут испытывать как все компоненты в целом, так и по отдельности. Наиболее явное и сильное указанное воздействие направляется на лидирующий компонент – цели обучения. Методы обучения испытывают это влияние так же и опосредованно (в связи с изменением содержания).

Таким образом, методическая система представляет собой сложное динамическое образование. Её совершенствование, как и совершенствование её отдельных компонентов, должно осуществляться с учётом всех сложных взаимосвязей, в которых функционирует эта система.

Общие принципы совершенствования методической системы начального обучения.

Для определения основных направлений совершенствования методов обучения необходимо было разработать принципы совершенствования всей системы в целом, с учётом стоящих задач.

В силу избранного подхода и исходя из лидирующего положения целей обучения по отношению к другим компонентам методической системы, любое видоизменение системы должно было соотноситься с

целями обучения. Из этого вытекает центральный принцип совершенствования методической системы, принцип целенаправленности. Направление, характер и результаты совершенствования методической системы в целом и методов обучения, как одного из её компонентов, должны быть адекватны целям обучения младших школьников. Поэтому наиболее важной задачей школы сейчас является осуществления единства обучения и коммунистического воспитания учащихся. Следует заметить, что в начальных классах дети отличаются особой чувствительностью по отношению к педагогическим воздействиям. Здесь, больше чем где – либо, методика обучения <<сотрудничает>> с теорией воспитания и психологией. Поэтому важнейшим при совершенствовании методической системы является принцип единства обучения и воспитания.

В процессе совершенствования методической системы обучения должно учитываться единство дидактических и воспитательных сторон обучения, передовые достижения педагогики и психологии. Эта идея реализуется в условиях начальных классов прежде всего через методы обучения.

В ходе совершенствования методической системы не могут не учитываться определенные требования, вытекающие из самой сути системного подхода.

Как мы уже отмечали, любое изменение одного отдельно взятого компонента методической системы может привести к разрушению системы как целостной структуры. Из этих соображений вытекает принцип взаимосвязи.

При изменении компонентов методической системы необходимо определить вызываемые этим последствия для всех других компонентов и учитывать их.

Следует сразу же подчеркнуть, что этот принцип может применяться не только к методической системе в целом, но и к отдельным, различным по объёму, её частям, включающим методы обучения. При этом необходим полный учет всех взаимосвязей в системе. Исходя из этого, может быть сформулирован следующий принцип совершенствования методической системы обучения – принцип полноты.

При совершенствовании методической системы обучения следует уделять внимание каждому элементу её структуры.

Наконец, как уже отмечалось, методическая система функционирует не сама по себе, но реализуется в рамках советской единой общеобразовательной трудовой политехнической школы. По этой причине любого рода перестройка методической системы обучения должна намечаться и проводиться с учётом реальной возможности её осуществления, с тем что бы перестройка не разрушала единый учебно – воспитательный процесс. Следовательно, перестройка должна приводить к результатам, которые органически входят в деятельность советской школы, не нарушая смысла и ритма работы школы. Поэтому совершенствования методической системы и её элементов должно определяться требованием, которое мы называем принципом преемственности.

Совершенствование методической системы обучения должно отправляться от сложившейся ранее системы обучения и воспитания учащихся.

Основные требования к перестройке содержания и организации процесса обучения в начальных классах школ.

Приступая к пересмотру методической системы начального обучения на первом этапе перестройки необходимо было с учётом изложенных выше общих принципов её совершенствования наметить и сформулировать конкретные требования, определяющие общий характер учебно – воспитательной работы.

Намечены следующие направления перестройки учебной и воспитательной работы в начальных классах:

- Усвоение знаний должно происходить в условиях целенаправленной организации учебной деятельности детей, рациональным приёмом которой их систематически обучает учитель.

- Основным условием успешной учебной деятельности признается высокая активность и самостоятельность учащихся не исключая такой помощи со стороны учителя, которая содействует формированию указанных качеств. Важным фактором при этом становится формирование мотивов деятельности, соответствующих целям и содержанию обучения, формирование познавательных интересов детей. Отсюда следует необходимость разработки таких методов и обучения, которые способствуют активизации учебной деятельности.

- Широкое использование уже на начальной ступени обучения обобщений, формируемых на основе минимального числа целесообразно организованных наблюдений, практической и умственной деятельности школьников.

- Должно обеспечиваться применение приобретенных знаний в разнообразных условиях, что существенно влияет на систему ознакомления с новыми знаниями, их повторения и закрепления.

- На каждом уроке должен присутствовать элемент нового, связанный не только с расширением знаний, но и с применением их в новых, необычных условиях.

- Повторение должно осуществляться систематически на каждом занятии, с привлечением не только запоминаний, но и других умственных и практических действий. Для повторения не следует выделять время в виде специальных уроков.

- Учебный материал максимально используется в целях коммунистического воспитания учащихся, при этом учитель формирует начатки научного мировоззрения у учащихся, заботится об их общественно

– политическом, нравственном, эстетическом, этическом и трудовом воспитании, формируя соответствующие формы поведения.

Общие принципы совершенствования методической системы и указанные выше конкретные положения реализовались при разработке программ, учебников и методических пособий по новому для начальной школы учебному предмету – математике.

Список литературы

1. Хамраева З. Вариационные методы обучения геометрии// «Педагогическое мастерство» научно-исследовательский журнал, БухГУ, 2020. С. 16-19
2. Pulatova M.I. and Khamroyeva Z.Kh. Teaching methods at optional mathematics. Scientific information of Bukhara State University, n.5 (2020), p.280
3. J. H. Conway and R. K. Guy, The Book of Numbers, New York: Copernicus Books/Springer, 2006 pp. 242–247.
4. Г. Лефор. Алгебра и анализ. Задачи: пер. с фр. Е.И. Стечкиной. – 1973, С. 291-293.

ISSN - 2712-9691

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
"CHRONOS: ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ"**

№ 2 (35)/2021

Члены редакционной коллегии:

- Савинский К.Э д-р техн. наук профессор, Санкт-Петербургский Политехнический Университет
- Малинин, О.А канд. физ.-мат. наук, Юго-Западный государственный университет
- Герд А.А канд. мед. наук, Kristianstad University
- Лошак А.А доцент, Харьковский Национальный Университет им. Каразина

Художник: Косыгин В.Т

Верстка: Зарубина К.Л.

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

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

Контактная информация организационного комитета конференции:

Научный журнал «Chronos: естественные и технические науки»

Электронная почта: natural@chronos-journal.ru

Официальный сайт: chronos-journal.ru

Учредитель и издатель ООО «Serenity-Group»

Тираж 200 экз.

Отпечатано в типографии:

117342, г. Москва, ул. Бутлерова, д. 17Б пом. XI ком. 139