

ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ)

Ежемесячный научный журнал

№ 9 (66) / 2019

2 часть

Редакционная коллегия:

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

Члены редакционной коллегии:

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

Ответственный редактор

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

Международные индексы:



Ответственный редактор:

Главный редактор:

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

Международный редакционный совет:

Научный редактор: Игнатъев Сергей Петрович (Россия), доктор педагогических наук, профессор

Ответственный секретарь редакции: Давыдова Наталия Николаевна, кандидат психологических наук, доцент.

Арсеньев Дмитрий Петрович (Россия),

доктор психологических наук, профессор, заведующий лабораторией

Бычковский Роман Анатолиевич (Россия),

доктор психологических наук, профессор, МГППУ

Ильченко Федор Валериевич (Россия),

доктор психологических наук, профессор, заведующая лабораторией психологии

Кобзон Александр Владимирович (Россия),

доктор педагогических наук, профессор

Панов Игорь Евгеньевич (Россия),

доктор технических наук, профессор

Петренко Вадим Николаевич (Казахстан),

доктор психологических наук, профессор

Прохоров Александр Октябринович (Казахстан),

доктор педагогических наук, профессор

Савченко Татьяна Николаевна (Беларуссия),

кандидат психологических наук, доцент

Стеценко Марина Ивановна (США),

Ph.D., профессор

Строганова Татьяна Александровна (Украина),

доктор педагогических наук, профессор

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

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

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:

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

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

Учредитель и издатель Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)

Тираж 1000 экз.

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

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

Литвинов А. С.

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТОКЕ ВЕРХНЕЙ
ВОЛГИ В 1882–2017 гг.4

Шаяхметов Р.М.

УРАЛ: ГОРЫ НА ПУТИ СОЛНЦА8

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Разумов С. О.

МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ КРИОЛИТОЗОНЫ ШЕЛЬФА
ЦЕНТРАЛЬНОГО СЕКТОРА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО
МОРЯ В ПОЗДНЕМ КАЙНОЗОЕ19

Цыганкова И. П.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТОТАЛЬНОЙ
ИНТЕРПРЕТАЦИИ АНОМАЛИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ ДЛЯ
УЧАСТКА ШЕЛЬФА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ.
.....24

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Махфуз Ахмади, Дехканова Н. Т.

ПЕРЕФОРМИРОВАНИЕ ДНА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ВОДОХРАНИЛИЩ УЗБЕКИСТАНА27

Смирнов В. М.,

Цыганкова Я. В., Нестеров И. А.
СОСТОЯНИЕ И ТРЕНДЫ СЕТЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ42

Абдул Латиф Гаюр,

Норкулов Б. Э., Артикбекова Ф. К.
АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ БЕСПЛОТИННЫХ
ВОДОЗАБОРОВ31

Тица Л.

ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНЫХ ЗДАНИЙ СЕРБИИ
СЕГОДНЯ44

Зиядуллаев А.Э.,

Нурманов С.Э., Жумартова У.У.

Парманов А.Б., Солиев М.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАКЦИИ
ГОМОГЕННОГО КАТАЛИТИЧЕСКОГО
ВИНИЛИРОВАНИЯ ЦИАНУРАВОЙ КИСЛОТЫ37

Хасанов А. Р., Матвеева Н. А.

ПРИМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ-
АДАПТОГЕНОВ В РЕЦЕПТУРЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
НАПИТКОВ.46

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nigar Oktay Mammadli

THE DETERMINATION OF AN UPPER BOUND OF THE
MAXIMUM VALUE OF THE OBJECTIVE FUNCTION IN
AN INTERVAL MIXED- BOOLEAN KNAPSACK PROBLEM
.....49

Мастропас З. П.

ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ ФЕРМИОНА С КАПЛЕЙ БОЗЕ-
КОНДЕНСАТА54

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК: 556.169:556.53

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТОКЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ В 1882–2017 ГГ.

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.66.303](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.66.303)*Литвинов Александр Сергеевич**д.г.н., гл.н.с.**Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН*

LONG TERM CHANGES IN THE UPPER VOLGA FLOW IN 1882-2017

Litvinov Aleksandr Sergeevich

АННОТАЦИЯ

Проанализированы изменения стока верхней Волги по восстановленным данным объемов притока в Рыбинское водохранилище до его создания с учетом существования Иваньковского и Угличского водохранилищ и по водным балансам за период нормальной эксплуатации. Показано, что до создания водохранилища и в период его эксплуатации наблюдались периоды повышенной и пониженной водности. Большой размах межгодовых и внутригодовых колебаний уровня в годы разной водности определяет объем и площади водохранилища и мелководной зоны, лимитирующих развитие донных биоценозов.

Ключевые слова: потепление климата, маловодные и многоводные периоды, Рыбинское водохранилище, водный баланс, уровень, водообмен.

Abstract: This paper analyzes changes in the Upper Volga flow using restored data on inflow to the Rybinsk reservoir before its construction considering the existence of Ivankovo and Uglich reservoirs and data on water balances during normal periods of their operation. It is shown that before the reservoir was established and during its operation there were two high-water periods and two low-water periods. The wide range of interannual and annual water level fluctuations in high- and low-water years determines the reservoir volume and area as well as its shallow water zone which limit the development of bottom biocenoses.

Key words: climate change, low- and high-water periods, Rybinsk reservoir, water balance, water level, water exchange.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на определенную устойчивость, речной сток непрерывно изменяется во времени в зависимости от колебания климатических факторов и увлажненности территории. Глобальные климатические колебания, обусловленные динамикой циркуляционных процессов в атмосфере приводят к изменениям водных ресурсов на водосборах бассейнов рек, подверженных воздействию климатических факторов.

Факт глобального потепления в XX веке фиксируется с семидесятых годов столетия. В 1992г. была принята Рамочная конвенция ООН по изменению климата и создана Межправительственная группа экспертов (МГЭИК). По рекомендации Всемирной метеорологической организации (ВМО) в качестве стандартного периода для определения климатической нормы, характеризующей современный климат, был принят период в 3 десятилетия 1961–1990 гг.

МАТЕРИАЛЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

За период с 1881 по 1916г в ГГИ выполнен водохозяйственный расчет объемов стока Верхней

Волги в створе г. Рыбинска по водохозяйственным балансам, за 1933-1940гг. сток рассчитан по уравнению водного баланса, исходя из того, что водохранилище уже существовало [1]. С 1947 по 2017 гг. использовались данные Рыбинской ГМО по водным балансам водохранилища за период нормальной эксплуатации.

До создания водохранилища наиболее крупные изменения климата в бассейне Верхней Волги наблюдались в конце 18 и в течение 19 веков. Они характеризовались чередованием повышения и понижения температуры воздуха в северном полушарии во все сезоны и количества атмосферных осадков, что приводило к изменению стока рек. С 1882г по 1940г поверхностный сток в створе г. Рыбинск изменялся в 3.7 раза (от 12.204 до 47.434 км³) при средней величине 30,556 км³. Самый большой годовой объем стока 47.434 км³ и 46.989 км³ наблюдался в 1888г. и в 1899г., самый малый в 1921г, максимальные различия между ними составляли 35.230 км³ (Рис. 1). При этом, в стоке Верхней Волги отмечались 7 экстремально многоводных лет с объемом притока больше 40км³ за год и 7 экстремально маловодных лет с объемом меньше 20 км³ (табл. 1).

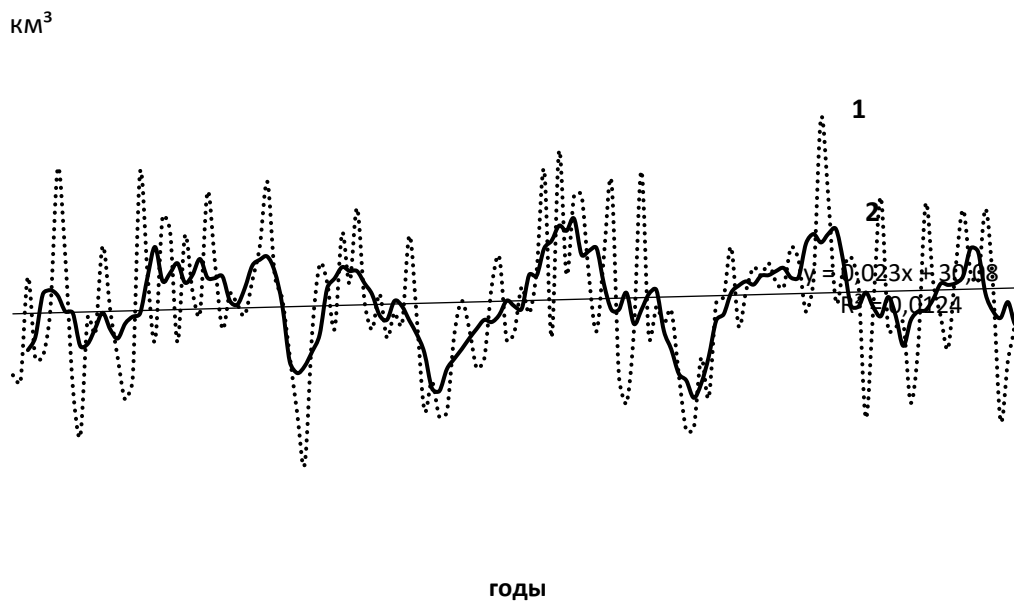


Рис. 1. Многолетние изменения стока Верхней Волги 1882–2017 гг., км³,
1 – суммарный годовой сток, 2 – суммарный сток осреднение по 5 годам

Таблица 1

**МНОГОВОДНЫЕ И МАЛОВОДНЫЕ ГОДЫ НА ВЕРХНЕЙ ВОЛГЕ
ЗА ПЕРИОД 1888 – 1940 Г.**

Многоводные годы			Маловодные годы		
№	Год	Объем притока, км ³	№	Год	Объем притока, км ³
1	1888	47.434	1	1891	15.547
2	1899	46.889	2	1897	19.899
3	1902	41.628	3	1920	18.246
4	1903	40.051	4	1921	12.204
5	1908	44.588	5	1937	18.608
6	1916	45.852	6	1939	17.818
7	1928	42.790	7	1940	18.414
	Среднее	44.128		Среднее	17.248

Топография Молого-Шекснинского междуречья позволила создать водохранилище и аккумулировать весеннее половодье Верхней Волги (рис. 2). Полезный объем Рыбинского

водохранилища составляет ~0.4 среднего многолетнего объема притока при емкости несколько выше 25 км³ [2].

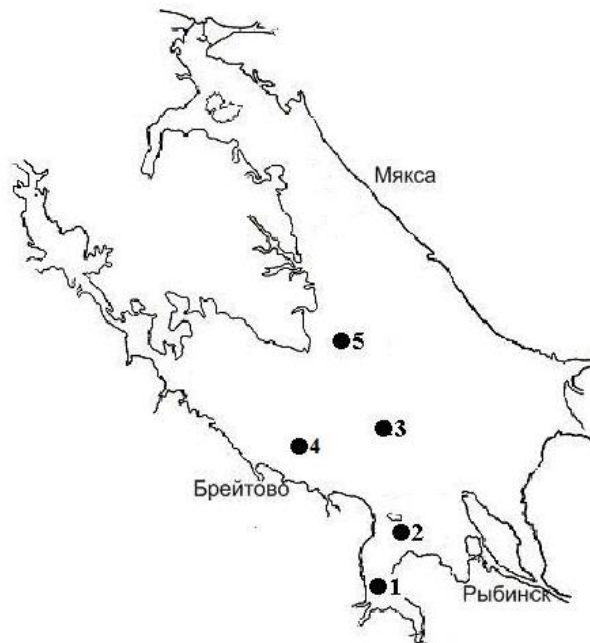


Рисунок 2. Схема Рыбинского водохранилища. Арабские цифры: номера стандартных станций наблюдений

Рыбинское водохранилище – один из немногих крупных, искусственно созданных водоемов, для которого имеются достаточно продолжительные ряды данных многолетних гидрологических наблюдений, позволяющие проследить происходящие изменения на региональном уровне.

С момента завершения строительства Рыбинского водохранилища и за время его

эксплуатации в стоке Верхней Волги отмечено два периода повышенной водности (1950–1962, 1977–1995 гг.), с объемами притока 37.96 км³ и 36.73 км³ и два периода пониженной водности (1963–1976, 1996–2003гг.) с объемом притока 26.19 и 27.68 км³ соответственно. Экстремально многоводных лет было 12, а маловодных 6 (табл. 2). Различия в объеме притока между ними составляли 37.192 км³.

Таблица 2

ЭКСТРЕМАЛЬНО МНОГОВОДНЫЕ И МАЛОВОДНЫЕ ГОДЫ ПОСЛЕ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (1947–2017 ГГ.)

Многоводные годы			Маловодные годы		
№	Год	Приток, км ³	№	Год	Приток, км ³
1	1953	47.280	1	1964	19.304
2	1955	49.490	2	1972	16.199
3	1957	44.177	3	1973	16.463
4	1958	44.351	4	1996	17.690
5	1962	45.841	5	2002	18.734
6	1966	47.105	6	2014	17.397
7	1990	53.391	–	–	–
8	1991	43.790	–	–	–
9	1998	44.019	–	–	–
10	2004	45.173	–	–	–
11	2009	42.530	–	–	–
12	2017	52.390	–	–	–
Среднее		46.63			17.629

При наличии значительных колебаний объемов притока в водохранилище наблюдалась тенденция увеличения его годовой величины. Среднегодовой объем притока составил 33.061 км³. Анализ колебаний стока рек в бассейне Верхней Волги показывает, что по всему водосбору одновременно многоводными были только 1955–1958 гг, а маловодными 1971–1975 гг. На фоне общей тенденции увеличения стока наблюдались

отдельные нарушения синхронности колебаний водного режима. Увеличение расходов на одних реках могло сопровождаться уменьшением на других. Среди лет, отнесенных к многоводным периодам, встречались отдельные годы с низким стоком.

В период весеннего наполнения Рыбинского водохранилища в экстремально многоводные годы повышение уровня достигало 5.27м (1955г.), а в

маловодные от 1.97м (1972г.) до 3.05м (1964г.). Продолжительность наполнения, в многоводные годы может составлять 33 дня (1955г.) при средней интенсивности 16 см/сутки. В маловодные годы при подъеме уровня 2,6–2,8 см/сутки, продолжительность наполнения увеличивается до 80 суток. За период существования водохранилища средняя продолжительность наполнения составила 58 суток, при интенсивности 6.0 см/сутки.

Максимальной отметки 102.33м и 102.38мБС среднесуточный уровень водохранилища достигал в многоводные 1955 и 1966 годы при объеме весеннего половодья 34.2 и 29.2км³ и при расходах

притока 16400 и 11500 м³/сек соответственно. В целях уменьшения возможного затопления в эти годы проводились сбросы воды через водосливную плотину Рыбинского гидроузла [3,4,5]. Различия в объемах притока в водохранилище и стока из него в годы разной водности обуславливают изменения его площади. При отмеченных уровнях площадь водохранилища увеличивалась до 4805км² и 4825 км². Максимумы годового притока обычно совпадают с максимумами осадков на его акваторию и водосбор (табл.3).

Таблица 3

СРЕДНЕГОДОВОЙ ОБЪЕМ ОСАДКОВ НА АКВАТОРИЮ ВОДОХРАНИЛИЩА И ОБЪЕМ ПРИТОКА

Год	Осадки, км ³	Приток, км ³	Сумма, км ³
1953	2.41	47.280	49.69
1957	2.529	44.177	46.706
1966	2.809	47.105	49.014
1972	1.246	16.199	17.445
1973	1.795	16.463	18.258
2002	1.621	18.734	20.355
2004	2.900	45.103	48.003
2014	1.740	17.397	19.137
2017	3.055	52.148	55.203

В 1988г. для уменьшения подтопления населенных пунктов и размыва берегов максимальный уровень наполнения водохранилища был снижен. Отметка НПУ была установлена 101.81мБС. Повышение уровня весной изменялось от 2.55м (1990г.) до 2.18м (1991г.) и от 1.53м (1996г.) до 1.84м (2002г) соответственно. В многоводном 1990г. весной уровень не превысил отметку 101.76мБС.

С 2000 по 2017г. приток в водохранилище изменялся от 17.397 до 52.148 км³, четыре года (2004, 2009, 2012, 2017) приток был больше 40км³ в год и в 2002 и 2014г меньше 20км³. Межгодовые различия в притоке в водохранилище, большой размах внутригодовых колебаний уровня приводят к изменениям его площади и площади мелководной зоны, которая для водохранилища ограничена изобатой 4м [3,4]. При таком определении площадь мелководной зоны при НПУ равна 1847км². Навигационное понижение уровня на 2.5м уменьшает площадь мелководной зоны до 672км². На момент ледостава при среднем многолетнем понижении уровня на 1.8м ее площадь уменьшается до 967км².

Площади осушения мелководной зоны один из существенных факторов лимитирующих развитие донных биоценозов. Наименее благоприятные условия обитания донного населения наблюдаются в верхнем высыхающем слое. Число наблюдаемых здесь видов донных беспозвоночных в 2–2.5 раза меньше в маловодные годы чем в многоводные.

В годы разной водности отмечаются и наиболее значительные изменения в сезонном притоке в водохранилище. Если в маловодный период 1963–1976 гг. летний меженный сток был на 35% ниже нормы, а осенний на 49%, то за маловодие 1996-2003 гг. летний сток был равен норме, а осенний – только на 12 % ниже нормы. За зимние периоды 1978–1995гг. и 1996–2003гг. приток воды превышал норму на 16 и 2 % соответственно. В марте 1990г. приток превышал норму на 38 %. Рост величины притока в зимнюю межень обусловлен повышением температуры воздуха в зимний период, что привело к увеличению числа оттепелей и сдвигу весеннего половодья на более ранние сроки (табл. 4).

Таблица 4

ОТКЛОНЕНИЕ ГОДОВОГО И СЕЗОННОГО СТОКА В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ВОДНОСТИ (% ОТ НОРМЫ, 1947-2003 ГГ.)

Период водности	Год	Весна, IV-VI	Лето, VII-VIII	Осень, IX-X	Зима, XI-II	III
1950-1962 гг. (многоводный)	16	12	22	39	3	-21
1963–1976 гг. (маловодный)	-19	-8	-36	-49	-20	-23
1977–1995 гг. (многоводный)	10	3	9	22	16	38
1996–2003 гг. (маловодный)	-14	-20	0	-12	2	4

Объемы притока, стока и объем водоема определяют интенсивность водообмена в водохранилище, одну из важнейших характеристик его экосистемы. Максимальных значений водообмен водоема достигает в апреле. Это обусловлено уменьшением объема воды в водохранилище в результате зимней сработки и увеличением притока в период весеннего половодья. По мере наполнения водохранилища, снижения объема притока и сброса водообмен уменьшается и в течение лета находится на низком уровне с минимумом в августе–сентябре. С октября отмечается его увеличение, связанное с дождевыми паводками, а затем с началом зимней сработки.

Заключение

Интенсивность притока и стока, продолжительность наполнения, отметки максимального уровня Рыбинского водохранилища определяются климатическими условиями конкретного года. Максимумы годового притока и стока обычно совпадают с максимумами осадков. Большой размах внутригодовых колебаний уровня, обусловленный изменчивостью воднобалансовых

характеристик и приводящий к росту площадей временного осушения, недостаточная обеспеченность нерестилищами рыб, оказывает влияние на условия обитания гидробионтов и состояние экосистемы водохранилища.

Список литературы

1. Бюриг Р.Ф. Приток и сток Рыбинского водохранилища. // Труды ГГИ, Гидрометеоздат, 1950. – 134–178 с.
2. Волга и ее жизнь. Л.: Наука. 1978. – 224 с.
3. Герасимов Ю.В., Поддубный С. А. Роль гидрологического режима в формировании скоплений рыб на мелководьях равнинных водохранилищ. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 1999. – 171 с.
4. Литвинов А.С., Рошупко В.Ф. Многолетние и сезонные колебания уровня Рыбинского водохранилища и их роль в функционировании его экосистемы. Водные ресурсы. 2007. Т. 34. № 1. – 33–40 с.
5. 25 лет Угличской и Рыбинской ГЭС. М.: Л.: Энергия, 1967. – 311 с.

УРАЛ: ГОРЫ НА ПУТИ СОЛНЦА

Шаяхметов Ражап Миниханович
Канд. пед. наук.
ГБОУ Школа № 1236, г. Москва.

АННОТАЦИЯ

В статье выдвигается гипотеза древнетюркского происхождения топонима «Урал» в значении «гора на пути Солнца», в результате сложения древнетюркских корневых основ «ур» и «ал».

ABSTRACT

The article puts forward the hypothesis of the ancient Turkic origin of the toponym "Ural" in the sense of "mountain on the way of the Sun", as a result of the addition of the ancient Turkic root bases "ur" and "al".

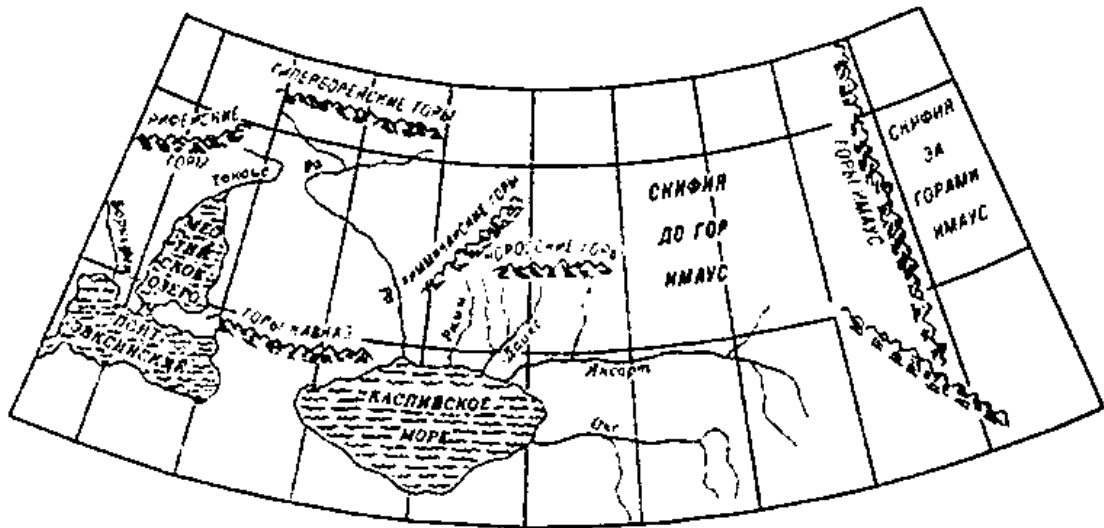
Ключевые слова: Урал-тау, Аша, древнетюркские корневые основы, топоним, солнечная сторона, восток.

Keyword: Ural-Tau, Asha, the ancient root of the base, place name, Sunny side, east.

Интерес к возникновению топонима «Урал» не угасает с момента первых описаний этих гор и появления его на первых картах, разгадка значения которого имеет не только чисто научный географический аспект, но и культурологический, как отражение видения тюркских народов окружающего мира. Этапы исследований и изменение топонимики Уральских гор в работах европейских, арабских и русских исследователей достаточно широко отражены в работе Н.П. Архиповой и Е.В. Ястребова, на которую мы опираемся в своем исследовании. Естественно, в центре нашего внимания лежит русская (российская) топонимика [2]. В статье мы выборочно остановимся, как мы считаем, на наиболее важных источниках информации.

В письменных источниках цивилизованных народов античного мира появились первые указания о существовании Уральских гор. В частности, «отец Истории» Геродот, в своем знаменитом труде «История» сообщает, что за Скифией «...земля уже твердая, как камень, и неровная. После долгого перехода по этой

каменистой области придешь в страну, где у подножья высоких гор обитают люди» [4, с.23]. Точного отождествления с Уральскими, эти «высокие горы» не получили. Кроме того, Геродот указывает, что задолго до него, далеко на севере от Скифии побывал другой античный исследователь Аристей (автор поэмы Аримаспия), который, как предполагается, посетил Среднее Предуралье – земли исседонов (что также, не имеет научного обоснования). Как географический объект Уральские горы были письменно зафиксированы как горы Рифейские или Гиперборейские, что, опять-таки, можно допустить с высокой долей условности. На географической карте Птолемея (II век до н.э.), Уральские горы можно рассматривать как Гиперборейские горы (как видно, никакой связи с современным названием гор, нет), правда, в горизонтальном направлении, что позволяет сделать вывод о том, что ему Гиперборейские горы были известны только по информации от непрофессиональных географов, что и не позволило сориентировать их меридионально.



Карта мира (фрагмент) Клавдия Птолемея, II век до н.э.

Знакомство с дальнейшими исследованиями Уральских гор, в частности, просвещенными арабами, также не позволили пролить свет на этимологию этого топонима. Так, арабский географ ал-Идриси в 1154 году выпустил свое сочинение, в котором отразил чисто теоретические знания о нашей стране, где с высокой долей вероятности

можно говорить о Уральских горах. Правда, выделенные им топонимы вызывают много вопросов: горы Аскарун (Уральские?), горы Мургар (Уральские или, скорее всего, Мугоджары), реки Руза (Урал?) и Магра (Сакмара?) [1, с.221-222].



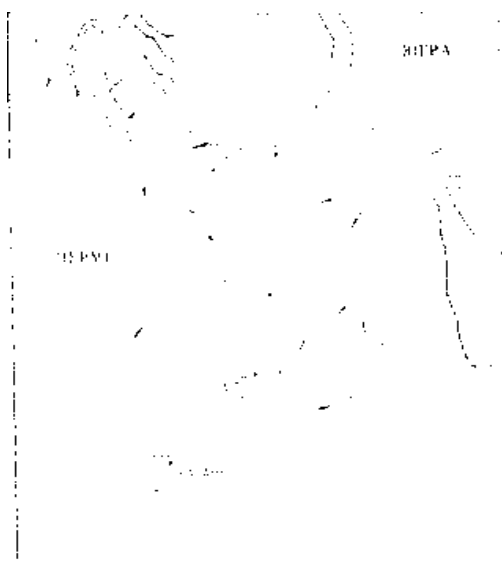
Карта мира (фрагмент) Ал-Идриси, XII век.

Не дают ответа и исследования русских первопроходцев конца XI века, которые впервые в своей истории в 1096 году дошли до Уральских гор. Информация в летописи не проясняет топонимику Урала: «Удивительное мы встретили новое чудо, о котором мы до сих пор не слыхивали... горы, заходящие в морскую луку, им же высота до небес» [5, с.94]. Но, русское название Уральских гор впервые письменно зафиксировано только после русского военного похода 1499-1500 годов на Северный Урал: «От Печоры шли воеводы до Камени две недели... а Камени в оболочках не видать, коли ветрено ино оболочка раздирает, а длина его от моря до моря. Убили воеводы на Камени 50 человек самоеди, а взяли 200 оленей. А от Камени неделю до первого города Ляпина. А

всех по Камень верст шли 4650 верст» [3, с.248]. Вызывает удивление, что только через 400 лет, Уральские горы получили свое письменное название - Камень. Возможно, это связано с тем, что исследование Северного Урала было положено новгородцами, а письменная фиксация этого региона была сделана уже москвитями. В тоже время, не подлежит сомнению развитая письменная культура Новгорода. Вероятнее всего, что после присоединения Новгорода Великого в 1477-1478 годах, когда часть новгородского купечества была насильственно переведена в Москву, эти письменные источники оказались в руках московского правительства. Но, тем не менее, средневековый топоним «Камень» не дает ответа на современное название Урала. Необходимо

уточнить, что топоним «Камень» не использовался для Южного Урала, который был присоединен в 1555-1556 годах. По мнению Н.П. Архиповой и Е.В. Ястребова, в связи с тем, что русские проникли на Южный Урал миновав Средний, они и не предполагали, что это продолжение известного им хребта Камень [2]. Проведенное первое межевание башкирских земель с указанием рек и урочищ не позволяет нам узнать о топониме «Урал». Если говорить о сведениях об Уральских горах европейских исследователей XVI века, то мы встречаем весьма смелое и уверенное утверждение поляка Матвея Меховского, который в 1517 году в книге «Трактат о двух Сарматиях», утверждал, что Гиперборейских гор не существует совсем. Потребовалось опровержение этого недоразумения другим исследователем Франческо Да-Колло, который прибыв в Москву пользовался

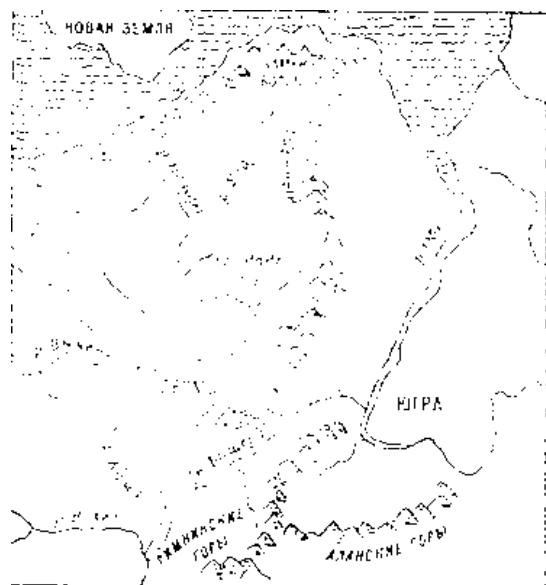
информацией «знающих людей». Да-Колло после 1518 года пишет о высоких горах, среди которых самая высокая Югориша, что явно свидетельствует о Северном Урале. «Записки о Московии» австрийского дипломата Сигизмунда Герберштейна сообщают об Уральских горах (на основе русской информации), которые фигурируют в следующих названиях: Земной пояс, Каменный пояс, Пояс Мира или Земли, Камень, Большой Камень, Столп, то есть, не раскрывают основы современного топонима этих гор. Как видно, русские, даже в начале XVI века обладали несравнимо большей осведомленностью в этом вопросе по причине практического освоения этой территории. На карте Московии Сигизмунда Герберштейна, опубликованной в 1549 году, на месте Уральских гор нарисованы (начерчены) горы без их названия.



Карта (фрагмент) Сигизмунда Герберштейна, 1549 г.

На карте Г. Меркатора 1594 года, изображены Уральские горы, каждая часть которых с севера на юг имеет свое название: Большой Камень,

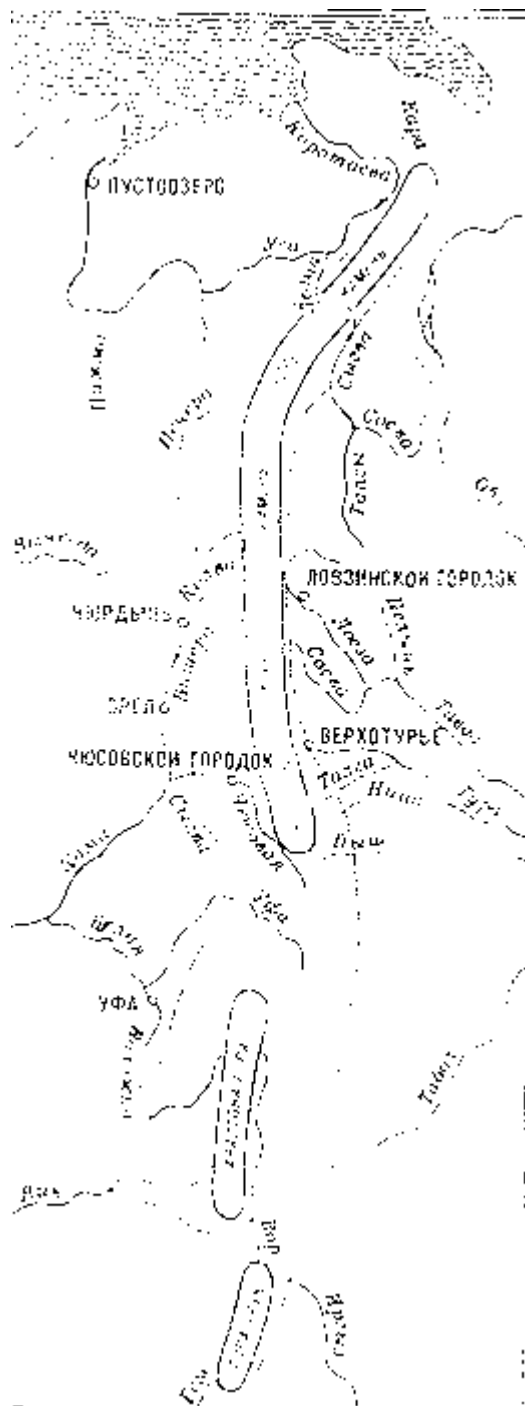
Каменный пояс, Великий пояс, Римникские и Аланские горы.



Карта (фрагмент) Г. Меркатора, 1594 г.

В 1636 году Тобольский дьяк Савва Есипов, в своей «Сибирской летописи», называет по старинке горы Камнем. И в работе Никофора Венюкова «Описание новья земли, сиречь Сибирского царства», созданной, предположительно, в 1685-1686 годах, фигурирует Камень Верхотурский протяженностью свыше 1400 км, что приближается к современным данным о протяженности Урала. Пожалуй, первым источником географической

информации, как-то проливающей свет на современную топонимику Южного Урала, является «Большой Чертеж» и его текстовое описание «Книга Большому чертежу», 1627 года издания. Ввиду не сохранности оригиналов выше названного источника, Е.В. Ястребовым, по описанию «Книги...» была сделана карта Уральских гор [2].



Карта В.Е. Ястребова, составлена по описанию «Книга Большому Чертежу».

Эта карта позволяет сделать несколько, важных для нас, выводов:

1. «Чертеж...» четко выделяет три составляющие Уральских гор – горы Камень,

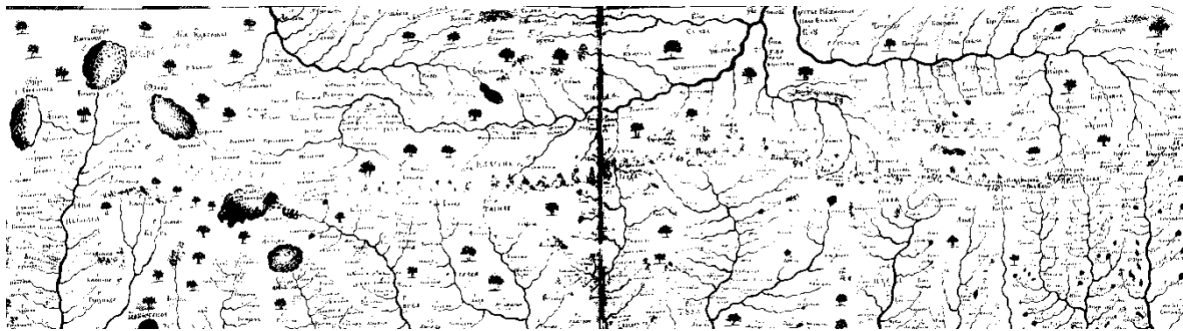
Аралтовы (Оралтовы, Оральтовы) горы и горы Урук (арабское Мургар?).

2. «Чертеж...» позволяет отождествить Аралтовы горы с горами Южного Урала, Урук с Мугоджарами.

3. Русская топонимика «Камень» использована до реки Чусовая, южнее, в основе топонимов лежат уже корни не русского (славянского) происхождения. Это связано с тем, что Южный Урал был присоединен только после падения Казанского ханства в 1552 году, восточная граница которого проходила, чуть западнее города Уфы, а Предуралье и горная часть входили в состав Ногайской Орды, имеющей тесные политические и культурные связи с Казанью, которая, начиная с 1487 года, пыталась сбросить зависимость от Москвы. О никаком сборе ясака русскими на территории суверенной Ногайской Орды (в состав которой входила Башкирия), в тот момент, не могло быть и речи. Соответственно, эти территории не были известны русским, чем и объясняется не русская топонимика. Таким образом, ускоренное

включение огромных земель Поволжья и Южного Урала в состав Русского государства на протяжении полувека, привело к принятию русскими чужеродных топонимов, необходимых для ориентации при экономическом использовании. Мы можем наблюдать, как в последствии, появились русские названия в обозначении отдельных гор, рек, урочищ и т.д., в результате миграции русского населения.

Знакомство с картой «Чертеж внов Великопермские и Поморье Печерские и Двинские страны до Соловецкие проливы со окрестными жилищи» Семена Ремезова (конец XVII века) позволяет увидеть Уральские горы, правда в странной ориентации. Карта подтверждает, что топоним Урал не был общим для всей горной цепи.



Карта (фрагмент) «Чертеж внов Великопермские и Поморье Печерские и Двинские страны до Соловецкие проливы со окрестными жилищи» С. Ремезова.

«Северная часть горной цепи именуется «Камен Голец». В средней части гор подписано пять вершин; это камни: Павдинский, Косвинский, Подляинский, Вилвинский, Ослянский. Эти вершины и в наше время имеют такие названия. В южной части хребта слово «камень» не употребляется, оно заменено словом «гора», «горы». Это: «гора Караташ», «Слюдные горы», «горы Башкирские», «горы Аралтовы» [8]. Как видно, понятие «Камень» использовался для отдельно взятых вершин и только до Южного Урала. С психологической точки зрения можно это можно объяснить тем, что использование топонима «Камень» русскими – это поведение на «своей земле», его отсутствие – колонизация «чужой», когда, на первых порах «вынужден» использовать чужую топонимику.

Когда же название «Урал» стало общепринятым для этих гор? «Термин Урал появляется в литературе с XVIII в. ... впервые он был зафиксирован в труде В. Татищева «Российский исторический, географический и политический лексикон», а также в рукописной работе Вильгельма де-Геннина «Описание Уральских и Сибирских заводов» [10, с.25].

В науке утвердились две версии возникновения топонима Урал, - финно-угорская и тюркская. Несостоятельность финно-угорского происхождения топонима Урал очевидна. Мансийское «ур» (М. Ковальский) и «ур-ала» (Б. Кальман) подверглись серьезной критике, в первом

случае Х. Мозелем, во втором, - А.К. Матвеевым [10, с.26]. Более плодотворной видится тюркская версия, но и здесь, исследователи вошли в тупик. Возникновение топонима «Урал» объясняют по-разному. Среди мифотворческих вариантов, можно выделить такой, как название гор по имени Урал-батыра – героя башкирского эпоса. Ввиду отсутствия доказательной базы возможности этого варианта, мы не будем его рассматривать. Кроме того, после Пугачевского восстания, в котором очень активное участие приняли башкиры, - в 1775 г. императрица Екатерина II переименовала реку Яик (Джаик) в Урал. Было бы верхом глупости со стороны императрицы называть именем мифического героя реку, на берегах которой возник один из самых сильных бунтов против царизма. Другой вариант дилетантской версии, по мнению А.К. Матвеева, отражен в статье М. Кашеварова, который предполагает, что топоним Урал ведет свое начало от «не существующего татарского Ирал, что будто бы означает «земля золотая» [10]. Опираясь на древнетюркский корень, мы допускаем возможность существования такого имени/названия. Кроме того, существует ингушское «ирал» со значением «острота», применяемое, в том числе, и в качестве имени человека.

В XVIII веке В. Татищев в своем «Российском лексиконе» указывает о происхождении топонима от татарского Урал – пояс, а вслед за ним и П. Рычков также пишет о его татарском

происхождении. А.Ф. Гумбольдт сводит топоним к тюркскому варианту «урал» - «пояс». Нам не известен вариант существительного «урал» с этим значением, но существуют созвучные варианты глаголов со значением «обвертывать, обвязывать, окружать» и т.д. и прилагательных, например, «окруженный». Как справедливо отмечает А.К. Матвеев, в татарском, башкирском, казахском и т.д. языках, пояс, как элемент одежды, называется «бильбау» (с небольшими вариациями звучания) - «биль» - «поясница», «бау» - «веревка», «пояс» [10, с.27-28]. Да и справедливости ради, необходимо отметить, что Уральские горы «не обтягивают» как пояс эту часть материка Евразия. Такое впечатление возникает при взгляде на карту (древнетюркские карты, увы, не известны), и для жителей степной зоны, скорее всего, не было известно, насколько далеко на север уходят горы. Во всяком случае, топонимика Северного Урала не имеет тюркских корней. В случае значения пояса, тюркский топоним должен был бы отражать известную им территорию степей и прилегающих территорий в качестве фигуры человека, где Уральские горы находятся в зоне пояса. Если речь не идет о фигуре человека, почему бы не использовать понятие «петля» - то, что стягивает, как и пояс? Ведь аркан, как инструмент для ловли лошадей использовался повсеместно. Уральские горы вставали на пути миграции кочевников, движения караванов в качестве преграды, стены и т.д., но не пояса. Если исходить из того, что сужение степи между Уральскими горами и Каспием, как-то наводило на мысль о горном поясе, из-за которого произошло это сужение, то и здесь легко можно возразить. «Сужение», «теснина» с татарского языка - «тарлавьк», «кысык» и т.д., «горло», - «бугаз», «тамак», «авыз» (горлышко сосуда) и т.д. В других тюркских языках сходная ситуация. Мы не знаем подобных топонимов на этой территории.

Ввиду того, что в описании Уральских гор русскими были использованы вариации «Аралтовы, Оралтовы, Оральтовы горы», которые, безусловно, опирались на местное звучание, исследователи связывают возникновение топонима «Урал» с «Арал» - Аральским морем.

Интересна версия Д.Г. Киекбаева, который возводит Арал к общетюркскому «ара» - середина, промежуток, зазор, пространство между чем-то, проход, просвет и т.д. и дает следующую интерпретацию: Арал-тау означает «Средние» или «Средиземные» горы. Серьезной критике версию Д.Г. Киекбаева подверг А.К. Матвеев: «Не говоря уже о произвольности членения слова арал (ара-л) совершенно непонятным является то, что Д. Г. Киекбаев не знает об исключительно широком распространении топонимов с элементом арал (по-казахски и кара-калпакски — «остров») по всей территории Казахстана. Таковы, например, Арал-тенгізі, т. е. Аральское («Островное») море, как его называют казахи из-за большого количества островов, Аралсор — соленое озеро с островами, многочисленные названия островов Аральского

моря и озера Балхаш — Кугарал, Косарал, Тасарал, Басарал, Ортаарал, Узынарал и др. Отсюда ясно, что топоним Арал-тенгізі не имеет ничего общего с общетюркским ара — середина. Неубедительна также попытка доказать, что древнебашкирское а (Арал-тау) перешло в у (Урал-тау), так как непонятно, почему в таком случае «древнее» а сохранилось в названии Арал-дингезе. Итак, этимология Д. Г. Киекбаева не может быть принята, хотя установление звукового тождества Урал (Арал)-тау и Арал-дингезе является его несомненной заслугой» [10, с.28-29].

Собственную версию предлагает А.К. Матвеев, которая, также опирается на звуковое тождество «Урал-Арал». Исследователь пишет: «...топоним Урал (Арал)-тау, не только фонетически, но и семантически тождественный топониму Арал-дингезе, означает по-казахски и по-башкирски «островистые горы». Это доказывается следующим: 1) топонимический элемент арал встречается не только в названиях водоемов и островов, но и в названиях возвышенностей и гор (ср. Арал-түбе—островной холм на озере Алакуль, Арал-түбе—вершина в Казахском мелкосопочнике); 2) подобное же явление наблюдается в мансийском языке, где слово тумп имеет значение остров и пологая гора; 3) Урал-тау имеет сравнительно низкую высоту с пологими округлыми вершинами, вполне оправдывая свое название «островистые горы», т. е. горы с отдельными пологими вершинами» [10, с.29].

Еще более продуктивной видится версия И.В. Куряевой, которая, опираясь на труды Э.В. Севортяна, Э.М. Мурзаева и на данные Древнетюркского словаря, пишет: «Проанализировав тюркские и мансийские орографические корни, мы пришли к выводу, что они исходят из одного древнетюркского корня өр «подниматься, показываться», ур «гора, возвышенность», тюрк. ор/ур «бугор, холм», ... «опухоль, нарост», его глагольная оморфа ур-«насыпать, соорудить, воздвигать», ... «всё, что выдаётся, возвышается» [9, с.278]. К сожалению, И.В. Куряева не пошла дальше в анализе древнетюркских корней в основании Урала.

В своем понимании смыслового значения топонима «Урал» мы отвергаем версии, связанные с понятиями «Пояс», «Остров», «Чаша», «Средиземные горы», «Островистые горы», а также, всякие связи с Аральским морем. Так же неудовлетворительными считаем версии, которые просто возводят топоним к элементарным понятиям «горы», «возвышенность», «холм» и т.д., как слишком примитивные к таким горам, как Урал. Можно было бы предположить, происхождение Урал от Урау – объезд, обход и т.д. В смысловом значении это вполне подходит, так как кочевникам приходилось обходить горы с юга. На пути принятия этой версии следующие затруднения. Первоначально, топоним принадлежал только одному хребту – Урал-тау, и он не самый восточный, перед ним хребты Крыкты-тау и Ирэндык, последний находится южнее и

изначально, именно его необходимо объехать, потом другие мелкие хребты, прикрывающие с востока бассейн водосбора реки Сакмары и Зилаирское плато. Таким образом, такое значение Урал-тау должно было остаться за Ирэндыком. Кроме того, сомнительным выглядит замена гласного звука у на согласный л (Урау – Урал) при котором значение слова меняется – от понятия «объезд» к понятию «пояс» (если принять такую версию значения).

Наша гипотеза звучит следующим образом: топоним Урал образован в результате сложения двух древнетюркских корневых основ «ур» и «ал», которые в сочетании передают следующее смысловое значение: «гора (горы, возвышенность, горный перевал и т.д.) с восточным склоном, через который проходит (перешагивает, переваливает) солнце («стоящим на пути солнца», солнечным, рьжим, золотым или сияющим склоном и т.д.)».

Сложение слова из сочетания разных частей речи широко распространённая практика в тюркских языках, например, так выглядят части света на татарском: кёнъяк (көн (день) + як (сторона) = юг, тёнъяк (төн (ночь) + як (сторона) = север), кёнчыгыш (көн (день) + чыгыш (выход, восход) = восток, кёнбатыш (көн (день) + батыш (заход, закат) = запад. В связи с изменением звучания гласного в корневой основе ур (ар~эр~ор~өр~ур~ер~ир), звучание топонима на протяжении веков могло звучать по-разному. Например, Арал, Орал, Эрал, Ирал и т.д. Это зависело от особенностей языков народов, проходящих через эту территорию, их диалектов. Вероятнее всего, что корневая основа ар является начальной так как отмечена у широкого круга тюркских языков. «А:Р-/А:R- турк., тур., диал.; ар-/аг- тур., диал., тат.; ары-/агі- тур. диал. кум., кбал., кир., каз., баш.; алт., чаг.» и т.д. [12, с.159]. Распространение этой корневой основы охватывает территории Поволжья, Южного Урала, Кавказа, Сибири. Достоверно известно, что распространение топонима Урал на современные Уральские горы шло поэтапно. Изначально, это название отдельно взятого мощного и относительно высокого горного хребта на восточном склоне современного Южного Урала. То есть, все вариации значения корня ар относятся только к нему. Распространение топонима «Урал» на все горы с севера на юг было необоснованно принятым административным решением

В связи с очень широким спектром значений слов с корнем ар в их основе, рассматриваются только те их значения, которые, возможно, имеют отношение к нашей версии. Работа со словарями древнетюркского языка позволяют увидеть, отмечаемые специалистами, изменения корня ур (ар~эр~ор~өр~ур~ер~ир) при сохранении общего значения.

АР 1) Проходить по местности (в форме ар-), отсюда одно и значений АРТ/АRT - горный перевал, нагорье, хребет, плоскогорье. «Вполне обоснована, предложенная К. Брокельманом, этимология арт <*ар- + -(ы)т, где ар- «проходить

(по местности)», -(ы)т – словообразовательный афф. отглагольного имени со значением места. ...Будучи правомерной, приведенная этимология не исключает, однако, и другой: метафорического происхождения арт «горный хребет», «подъем», «холм», «возвышенность», «гора» из а:рт [12, с.178]. Можно допустить, что исчезновение словообразовательного аффикса -(ы)т в нашем случае связано с тем, что другая корневая основа ал фиксирует значение места – «восточный или солнечный» склон. Э.В. Севортьян продолжает: «...ары/агі (Tryjarski) ...глагольная форма имеет две формы: односложную и «распространённую» двухсложную, в которой элемент -ы (ары-) может иметь разное морфологическое происхождение» [12, с.159]. Но, для нас важнее, что ученый отмечает то, что раз обе формы имеют вариант с начальным х- в ряде тюркских языков, например, каракалпакском, узбекском, уйгурском и чагатайском, это позволяет «рассматривать ар~ар(ы)- в качестве урало-алтайской основы [12, с.159]. Что это нам дает? Это свидетельство: во-первых, единства корневых основ тюркского языка вообще; во-вторых, локальных изменений в языке, происходящих у разных племен, вначале на диалектической основе, позже, утверждающихся в качестве нормы конкретного языка; в-третьих, культурного единства (с локальными вариациями) на территории между Уралом и Алтаем, что и так подтверждается археологией. Учитывая, что ары/агі являются производной для других родственных форм, выше сказанное имеет для нас большое значение. Продолжим: «...другая форма ар: эрт-, где -т- такой же формообразующий элемент, как в елт-, өрт- и т.п. Ср. ärt- «перевалить за что-либо» каз., ног... Интересным выглядит еще один пример: «... от заднерядной параллели глагола эрт- происходят с афф. –мақ в значении места «горный проход», ... «переправа», ... «дорога, идущая по ущелью или по склону горы» [12, с.178]. В других тюркских языках значение корня өр схожее: «...в глагольно-именных омоформах в туркменском ө:р, хакасском өр-ле-«подниматься/вбираться вверх» [12, с.538]. Кроме того, в тюркских языках встречается корень ер-, например, в названии населенного пункта Ерал. «...достоверным можно признать историческое чередование ө~ е-, засвидетельствованное (перечисляются источники – Ш.Р.М.)...» [12, с.536]. Позволяет ли нам вышесказанное говорить о том, что звук ө звучащий в современных тюркских языках как промежуточное между о и у, мог в разных диалектах перейти в звук у? Э.В. Севортьян не оставляет сомнений в этом вопросе: «ө~ ү- может рассматриваться как старое чередование в корневом гласном, в пользу которого говорит як. ү:н-, сюг., лоб. үн-, отмечаемое также в древнейших текстах» [12, с.526]. Таким образом, мы имеем полное право рассматривать возможность чередования ө~ ү в корнях өр~ үр. Кроме того: «Имеются, по-видимому, основания говорить об историческом сближении корня-основы ө:р/өр... с корнем-основой ор в связи с параллельными

«холм», «возвышенность» [12, с.538]. В тюркских языках мы встречаем еще и корень ыр, от которого до корня ир «рукой подать». Далее: «Турецкая, якутская, чувашская и, кажется, старокыпчатская форма ыр-~ ур- свидетельствует о другой диалектной дифференциации...» [12, с.159]. То есть, корни эр~ер~ор~өр~ыр~ир~ур- - являются «единоутробными» с корневой основы ар, что объясняет большое разнообразие корней в родственных языках и позволяет при работе с топонимом, рассматривать варианты возможного видоизменения во времени и в пространстве. И что главное, как отмечает Г. Вамбери: среди значений встречается «все, что выдается/выступает или возвышается».

У корня ар есть еще одно значение: рыжий, бурый, красноватый. Учитывая единство корней ар и ир уже не трудно согласиться с возможным именем/названием Ирал в значении «земля золотая», ведь согласно Словарю древнетюркских слов: «ир» - имеет одно из значений, как «солнечная сторона горы» [6]. Вполне синонимичными выглядят значения «золотой», «солнечный, рыжий, красноватый и т.д.». Этот корень позволяет рассматривать восточные склоны как «горы с солнечной стороны». В качестве примера приведем хребет Ирендык, где ясно прослеживается корневая основа ир, который находится восточнее Урал-тау, то есть, в большей степени является «солнечной стороной». С этим же корнем связано животное, которое обитает в горах: «ирбис – рысь, леопард» [6]. Если рысь обитает не только в горной местности, то барс – житель горных вершин. Допускаем не точный перевод в источниках, так что, под леопардом возможно понимался ирбис - барс. С другой стороны, в горных областях Ирана сохранился вид дикой кошки, которая так и называется «переднеазиатский леопард».

Таким образом, мы приближаемся к пониманию того, что в ранних работах и картах, название гор может начинаться и на «А», и на «О», и на «У», и на И, - кроме «Ө», виду отсутствия этого звука в русском языке.

АЛ/АЛ тур. диал., кум., кбал., тат., баш., сюг., уйг., лоб., и т.д.

Как отмечает Э.В. Севортян, практически во всех источниках, ал - это «перед, передняя часть/сторона» [12, с.123]. Что подтверждается этим значением в современных тюркских языках, например, в татарском, «алга» - вперед, «алда» - впереди и т.д. Такого же мнения придерживается А.К. Матвеев, который пишет следующее: «Возможно, что среди приведенных значений отвлеченные «перед», «передний» и проч. – вторичные, происходящие от ал ~ ал «люб», поскольку пространственные координаты тела/предмета в тюркских языках издревле обозначаются при помощи названий частей тела человека: «спина», «бок», «лицевая сторона», в том числе лоб: ал, қабақ. Но возможно, что подобный способ не носил строго последовательного характера» [10, с.124]. Соглашаясь с А.К.

Матвеевым в том, что подобный способ не носил строго последовательного характера (можно сравнить с названиями других географических объектов, которые не отражают этого «правила»), но, в случае с Уралом, считаем вполне достоверным. Физическая карта Средней Азии и Казахстана, на наш взгляд, дает ответ положительный ответ на этот вопрос. Миграция тюркских народов шла с востока на запад (дается общее направление), и среди мелких по высоте и площади возвышенностей, Урал вместе с Мугоджарами, буквально врывается с севера в зону степей, нарушая общий порядок вещей (зональную широтность). Урал вставал на пути у кочевников, что называется единым фронтом, «лоб в лоб», заставляя их огибать его с юга. Подобный взгляд усиливает значение версии «урау» - «огибать», «обходить», «объезжать» и т.д., но для нас кажется неудовлетворительной.

В тюркских языках, корень А:Л (протяжное) имеет еще и другое значение [12, с. 124-125]:

1. алый..., красный – тур., аз., гаг., уз..., ярко-красный; светло-красный; розовый – турк., тур., ног., тат., баш.; светло-розовый – ктат.; румяный – турк., тур., ктат., кар., к., ног., тат., баш.; оранжевый; рыжий (масть лошади) – гаг.

2. шелковая материя оранжевого цвета, которой покрывают седла коней (у государственных сановников) ..., парча оранжевого цвета ..., длинное красное покрывало, которым покрывают голову невесты – тур. диал. и т.д.

3. гвоздика – уйг.

Таким образом, этот корень может отражать цветовую гамму оттенков ало-красного цвета. Как видно, красный и оранжевый цвета могли иметь для древних тюрков важное значение, подчеркивающее важность особы – сановника и невесты. Ярко-красный, ярко-желтый, оранжевый и т.д. цвет связывают с Солнцем, дающем жизнь всему живому. «Основываясь на значении «сияющий», «блестящий», Г. Вамбери ал~ал связывал с jal «блестеть», «сиять». ... Корень ал в тех же основных атрибутивных значениях известен также в монгольских языках. ... К этим данным можно присовокупить сведения из персидских словарей, напр. ل ¹ «красновато-желтый», «телесный цвет», «красноватый». ... Наряду с ала~ала «пестрый» и пр., можно говорить о исторической реальности глагольного омонима *ала- в некоторых языках. Так, видимо, следует понимать исходную форму в формах alan~alar (<соответственно *ala- + -n, *ala-+r) «разноцветный», «пестрый», «свет», «рассвет», (Korkyt), откуда alar saban «рассвет» [12, с. 125-128]. Перед нами, возможно, объяснение появления Аланских гор на карте Г. Меркартора конца XVI века. Весьма сомнительным выглядит применение алан/ялан – «поле, обширная низменность» и т.д. к восточным отрогам Урала. Бесспорно, восточнее идут равнинные пейзажи, но разве в глазах кочевников они могут соперничать с горами, чтобы в названии гор отразить равнины? Не может идти речь и о «пестроте», как таковой. Во-первых, о

никакой «пестроты» природы мы не можем серьезно говорить, ни в прямом смысле – смысле ярких цветов, ни в переносном – смысле разнообразности ландшафтов. Присутствие на восточном склоне Урала (Сибайский район Башкортостана, Челябинская область), кроме естественной красоты, не позволило наблюдать какой-либо «пестроты» природы. В Топонимическом словаре «Географические названия Урала», А.К. Матвеев приводит примеры татарских названий: «Алабашка. Левый приток реки Нейва. (Пригородный район Свердловской области). Татарское «ала» - пегий, пестрый, пятнистый, «баш» - «голова, вершина, исток», то есть, «Пестрый исток». Названия такого рода даются за разнообразие ландшафта»; Алабуга – озера в Челяб. обл. В баш. и тат. языках алабуга – «окунь». Дословно «пестрый бык»; Алапаевск – гор. В Сверд. обл. «пестрый, неопрятный, большая корзина, сильный человек, розовый, пегий» [9]. Сомнительно, что эти названия несут в себе основу ал в качестве понятия рассвет, хотя бы, по причине позднего возникновения. Допустимы варианты, предложенные А.К. Матвеевым, но возможно, корень ала связан ни с пестротой ландшафтов, а с пестротой разнообразных минералов, добываемых на берегах той же реки Алабашки с XVII века. Это вопросы отдельных исследования возникновения этих названий.

В вопросе, связанным с корневой основой ал в значении «рассвет», поставить, если не точку, но многоточие, позволяющее высказывание Э.В. Севортына: «ал-ал «перед» - «передняя часть» - «лоб». Значения «восток» и «солнечный» (там, где солнце всходит) **генетически** (выделено – Ш.Р.М.) связаны со значением «перед», но какое из них исторически старше и что собой исторически представляет точка отсчета пространственных координат у тюркских языковых коллективов древности, сказать что-либо определенно трудно» [12, с.529]. Таким образом, снимается противоречие между понятиями «перед» и «восток» в значении восхода Солнца. Возникает проблема другого уровня – при движении с востока на запад, солнечная сторона оставалась за спиной кочевников. То есть, «лоб», «перед» возникал у них перед лицом, из-за спины приходило солнце и освещало восточный склон Урала, а как выглядит западный склон в этот момент никто не знал. Но, элементарные рассуждения позволяли сделать вывод о том, что там сейчас солнца нет. Так что, восточный склон Урала может претендовать на статус «солнечной стороны», западный – нет, соответственно, не может участвовать в имя наречений гор. В этом смысле, в нашей гипотезе, корневая основа ал исчерпала свои возможности.

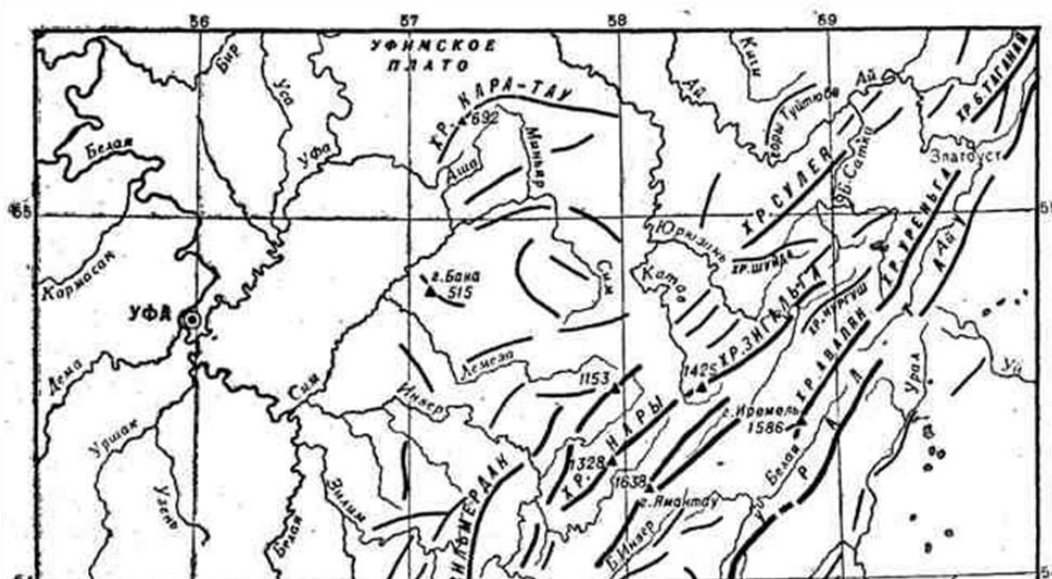
Обратим внимание на другую древнетюркскую основу языка – корень **АШ**, который позволяет посмотреть на возникшую проблему, буквально, с другой стороны. «**А:Ш- /А:Ş** (А: для долгого А; Ш(Ş) для чувашского между гласными) туркм., уз., диал. (в составе а:шғын < а:ш - ғын «высота», «гора»,

«возвышенность»), а:ш-/аş – тур., аз., гаг., ктат., кар., тат., баш., уйг., лоб., алт., тув... «Переваливать (через гору) – турк., тур., аз., ктат., уз., уйг., сюг., лоб., хак.: закатываться, заходить (**о солнце**) – выделено Ш.Р.М.) – алт., тув.; заходить за что-либо – як.; переходить через холм, гору; переходить через что-либо кар.г. и т.д.» [12, с.212]. Э.В. Севортыан приводит еще другие значения: выходить из берегов, спариваться, протягивать, пропадать, апеллировать, просыпаться и т.д., но отмечает, что «старейшими среди них правомерно считать «переходить/перебираться/переваливать через горы, возвышенности и т.п.». «переступить через что-либо», «выходить из берегов» и развившееся из этих значений вторичное «увеличивать(ся)/прибавлять(ся)» [12, с.212]. Безусловно, на заре формирования древнетюркского языка, корневая основа аш/а:s отражала практические действия людей – их переходы через горные хребты, далее по отношению к природным явлениям – половодью рек, во время которых приходилось выживать, и только потом, по мере развития языковой культуры, - метафорически, по отношению к солнцу, которое, как и люди, «переступает через горы». В виду того, что в языках отдельных тюркских народов Сибири мы находим схожие параллели, думается, что эта основа изначально сформировалась на западных склонах гор Южной Сибири, прежде всего, Алтая. И уже потом была перенесена на западный склон Урала в локальном месте, где, возможно основали свои поселения. «...С тюрк. а:ш-~ аш- необходимо сблизить тунг.-маньчж. ала-, алан- «переходить через горный переход»... [12, с.213]. Именно для жителей западных склонов гор Южной Сибири солнце «переступает» горы. Корневая основа ала+n в этих языках еще содержит выше названное значение. Можно ли применить древнетюркские слова с корнем аш ко всему западному склону Урала? Теоретически да, но, в той древней реальности закрепления этого значения для Южного Урала, нет. То есть, нет географических объектов с этим корнем. Практически возможно в том случае, если носители корня аш осели лишь в одной географической точке. Это современный город Аша Челябинской области, уроженцем которого является автор этой статьи. «...~ аша –название места, образованного с помощью афф. -(а)ғ ~ -(а)қ от глагола а:ш-~ аш- «переваливать (через горы)», следовательно, идти сверху вниз, «переходить», «перебираться» и т.д.» [12, с.214]. Можно ли применить эти глаголы для обозначения пути с восточного склона Урала на западный? Другими словами, существовал ли путь сквозь горные хребты? Какая в этом была необходимость? С целью перегона скота – бессмысленно. Торгового пути там не существовало – не было населенных пунктов, которые могли бы обеспечить загруженность дороги. Самое большое что могло быть - это тропы для охотников-промысловиков и для перегона скота для выпаса на горных опушках (не пересекая все хребты гор перпендикулярно к их

положению). В этом случае «путь солнца» с востока на запад показывал путь людям с запада на восток. Промышленное освоение Урала началось только во времена Строгановых во второй половине XVI века, в тюркских период не известны крупные промышленные работы на склонах гор. Если предположить, что мы ошибаемся из-за недостатка знаний и перевал для людей существовал, то целесообразней было расположить населенный пункт «встречи» людей с восточного склона на берегу реки Ай, которая, по сути, пересекает перпендикулярно Уральские горы, имея исток между хребтами Аваяк и Урал-тау. Возможно, Аша «должна была» стать «трамплином» для освоения Уральских гор, а название просто зафиксировало факт западной части гор – см. карту. Еще один момент – с севера и северо-запада Ашу окружает хребет Кара-тау – «черные горы». Не является ли это название синонимом «западные» горы?

Кто они – люди, давшие название этому месту в Предуралье? Это место давно пытались освоить люди – существует пещера с рисунками пещерных людей. Естественно, в данном случае речь не о них.

Было бы заманчивым, но и наивным ввиду отсутствия обоснования предполагать, что речь идет о древних исседонах Аристия. Тюркских корень свидетельствует о каком-то тюркском народе. Первое, что приходит на ум – это башкиры. Но, подтверждения в их первенстве в этом вопросе, нет. Даже несмотря на то, что башкирский язык считается несущим в себе (как утверждают башкирские ученые) архаичные черты во звуках. Но, топоним Аша переводится и башкирами, и татарами, также, как другими тюркскими народами – «есть», «сквозь», «перейти» и т.д., то есть, древний смысл названия современными тюрками утерян. Ввиду того, что башкиры выделились из печенежских орд и мигрировали на Урал с юга и юго-востока, они могли принести «общетюркскую» информацию о горах, стоящих на пути с востока, то есть, «закрепить» общетюркское название Урал-тау за довольно вытянутым хребтом. Возвращаясь к западному склону, хотелось отметить локализацию этого корня на небольшой территории, то есть, точно. Это говорит о относительно небольшой группе людей, освоивших эту более удобную для жизни территорию.



Орографическая карта (фрагмент) северной части Южного Урала.

Перспективное направление поиска подсказывается А.К. Матвеевым, который сообщает следующее: «...в Предуралье обнаружены следы пребывания волжских болгар - энергичных предпринимателей и торговцев своего времени, государство которых было уничтожено монголами в XIII в. Волжские болгары - особая ветвь тюрков, их родичами считаются современные чуваш. Показательно, в частности, гнездо речных названий в бассейне Бисерти к западу от Дружинино - *Барышан*, *Киргишан*, *Чикишан*, в повторяющейся части которых опознается чувашское *сана* – «рукав», волжско-болгарское *шан* – «рукав», «проток», «приток» [11]. В данном случае, речь идет уже о восточном склоне гор, где в последствии вдоль берегов рек добывались минералы, то есть, болгары сумели

перевалить горы с запада на восток. Хотелось бы уточнить, что волжские болгары стали ядром не только современных чуваш, но и казанских татар (скорее даже, в первую очередь) и северо-западных башкир. Известно, что миграция болгар с юга (с Волго-Донского междуречья) на север – на территории современных Чувашии, Татарстана, соседних современных областей и северо-западного Башкортостана произошла раньше миграции этнического ядра башкир на настоящие территории проживания (рубеж IX-X веков н.э.). Ввиду того, что ядро болгар и их государства было на территории современного Татарстана, как наиболее выгодное в экономическом смысле, в их ряды усиленно проникало большое количество других тюркоязычных народов, которые

постепенно «размыли» болгарских язык другими тюркизмами.

Так какова же этимология топонима Урал в расшифровке? Конечно, о дословном переводе речь не идет в связи отсутствием точного перевода корневых основ в словарях. Речь идет о смысловой передаче значения топонима. Для этого снова необходимо обратить внимание, что, будучи изначально лишь отдельным хребтом на восточном склоне, только этот хребет имел и имеет название Урал-тау. Слово «тау» подсказывает, что это гора или хребет, то есть сам Урал не должен нести в себе это значение, иначе получится абсурдное «гора-гора». Топоним «Аша» никаким образом не оказывает влияние на формирование название, и мы его не используем. Допустимо, что, доходя до восточных склонов Урал-тау, кочевники, оставаясь со своими стадами у склона Урала (не в силах перейти горы), наблюдали, как солнце легко «перешагивает» его. Не имея представления о реальных масштабах гор, люди могли воспринимать Урал-тау как некую границу, ведь солнце на закате «садились» за хребет. Как отмечалось, хребет Ирэндык стоит восточнее хребта Урал-тау, и было бы логично, что солнце заходит за Ирэндыком, а не Урал-тау. Но высота вершины Ирэндыка Кузгунташ составляет 987 м, а вершина Урал-тау Арвякрязь (корневая основа ар) – 1068 м. На таком расстоянии разница не очевидна, но Арвякрязь стоит западнее, так что зрительно, именно Урал-тау является границей заката солнца. Стоящий перед Урал-тау Крыкты-тау имеет большую высоту со своими четырьмя вершинами Караташ (1118 м), Шершилтал (1108 м), Кусимова (1080 м), Кушай (1048 м), но протяженность хребта всего около 60 км, к тому же, он не создает видимости единства, так как его вершины разделены глубокими речными долинами рек. По одной из версий, Крыкты-тау получил свое название от башкирского «кыркты» - «порубленная гора», в то время как, Урал-тау зрительно выступает единой «стеной». Провожая солнце, люди могли воспринимать восточные склоны Урал-тау, как солнечные, сам хребет, как границу между дня и ночи, восходом и закатом. И передача названия Урал шло в три этапа: на горный хребет Урал-тау, далее на весь Южный Урал, с XVIII века стало общим названием всей горной системы. В смысловом значении топоним Урал также шло изменение: Урал-тау – «горы на стоящие впереди на пути кочевников», Урал-тау, как «солнечная сторона» или, как «горы, за которые переступает солнце», а также, «горы на пути солнца». Это все Уральские горы, которые со времен В. Татищева считаются границей между Азией и Европой. Это единственные в мире части света, которые несут в себе смысловое значение «восход» - восток, «закат» - запад. В основе названий остальных частей лежат другие значения. Так как солнце восходит в Азии (восток – восход солнца) и заходит в Европе (запад – закат солнца), которая начинается с Предуралья,

можно говорить о тюркском приоритете выделения границы между частями света. В этом значении, задолго до В. Татищева, горы Южного Урала неформально были границей между частями света Европы и Азии.

Литература:

1. Ал-Идриси. Развлечение истомленного в странствиях по областям / Материалы по истории туркмен и Туркмении. — Т. I.— М.; Л., 1939 — С. 221—222. Цит. по: Архипова Н.П., Ястребов Е.В. Как были открыты Уральские горы. – Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1990. – 224 с. <http://urbibl.ru/Knigi/kak-otkriti-uralskie-gori/11.htm>
2. Архипова Н.П., Ястребов Е.В. Как были открыты Уральские горы. – Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1990. – 224 с. <http://urbibl.ru/Knigi/kak-otkriti-uralskie-gori/11.htm>
3. Беляев И. Д. О географических сведениях в Древней России / Зап. Русск. геогр. об-ва. — Кн. 6, —СПб, 1852. – С. 248.
4. Геродот. История в девяти книгах. — Т. IV. —Л.: Наука, 1972 — С. 23.
5. Древнерусские летописи. — М.; Л., 1936. - С. 94. Цит. по: Архипова Н.П., Ястребов Е.В. Как были открыты Уральские горы. – Свердловск: Сред.-Урал. кн. изд-во, 1990. – 224 с. <http://urbibl.ru/Knigi/kak-otkriti-uralskie-gori/11.htm>
6. Древнетюркский словарь. Академия наук СССР. Институт языкознания. Издательство «Наука». Ленинградское отделение. 1869. – С. 715. <file:///C:/Users/Admin/Desktop/Слварь%20древнетюркских%20слов%201969.pdf>
7. Куряева Р.И. Орoграфические термины тюркского происхождения в русской ойконoмии Среднего Повoлжья. <https://cyberleninka.ru/article/v/orograficheskie-terminy-tyurkskogo-proishozhdeniya-v-russkoy-oykonimii-sredne-go-povolzhya>
8. Матвеев А.К. Вершины Каменного Пояса: Названия гор Урала. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 1990. — 289 с. http://meridian.perm.ru/06_others/matveev.shtml#m5
9. Матвеев А.К. Географические названия Урала. Топонимический словарь. <http://bookre.org/reader?file=1022469&pg=10>
10. Матвеев А.К. О происхождении названия «Урал». <file:///C:/Users/Admin/Desktop/Урал%20батыр/20этимологии%20этнонима%20Урал.pdf>
11. Матвеев А.К. Топонимия Урала как памятник языка и истории. Известия Уральского государственного университета. - Екатеринбург, 2001. - № 19. - С. 7-11. <http://philology.ru/linguistics1/matveev-01.htm>
12. Севортян Э.В. Этимологический словарь тюркских языков. Общетюркские и межтюркские основы на гласные. Академия Наук СССР. Институт языкознания. Издательство «Наука». Москва. 1974. 1 том.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ КРИОЛИТОЗОНЫ ШЕЛЬФА ЦЕНТРАЛЬНОГО СЕКТОРА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ В ПОЗДНЕМ КАЙНОЗОЕ

Разумов Сергей Олегович

доктор географических наук,

главный научный сотрудник

Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН,

г. Якутск

АННОТАЦИЯ

Разработана новая двухмерная математическая модель позднекайнозойской эволюции криолитозоны арктического шельфа. Оценены состояния и масштабы распространения криолитозоны на шельфе центрального сектора Восточно-Сибирского моря в разные временные срезы позднего кайнозоя, включая современный этап ее развития. В настоящее время криолитозона включает предположительно шесть ярусов реликтовых многолетнемерзлых пород, разделенных горизонтами засоленных отложений морских трансгрессий.

ABSTRACT

A new two-dimensional mathematical model of the late Cenozoic evolution of the Arctic shelf cryolithozone is developed. The conditions and extent of the cryolithozone distribution on the shelf of the Central sector of the East Siberian Sea in different time sections of the late Cenozoic, including the current stage of its development, are estimated. Currently, cryolithozone supposedly includes six tiers of relict permafrost, divided horizons of the saline deposits of marine transgressions.

Ключевые слова: криолитозона, эволюция, математическая модель, климатические изменения.

Keywords: cryolithozone, evolution, mathematical model, climate change.

Последствия климатических изменений для криолитозоны арктического шельфа и прилегающей суши можно с высоким уровнем уверенности признать важными. Вместе с тем, до настоящего времени нет четкого представления о закономерности распространения мерзлоты на арктическом шельфе, о физико-химических условиях ее эволюции в прошлые эпохи, о ее состоянии в настоящем и тенденциях развития в будущем.

Физико-математическое моделирование позднекайнозойской эволюции криолитозоны рассматриваемого района шельфа с учетом климатических изменений, позволит количественно описать многолетние изменения температуры и солености осадков, оценить современную мощность и масштабы распространения субмаринной мерзлоты на временных срезах позднего кайнозоя, включая современный этап. Эти оценки помогут определить состояние и масштабы зоны стабильности газовых гидратов, а также вероятность массивов выбросов в атмосферу парниковых газов, сконцентрированных под мерзлыми толщами, и окисления вод Северного Ледовитого океана.

Анализ тематических публикаций в рецензируемых изданиях показывает, что физико-математические модели эволюции криолитозоны шельфа рассматриваемого арктического района с учетом пространственно-временных изменений температуры и солености придонных вод, влажности осадков, геотермического потока на шельфе, перемещения береговой линии в результате трансгрессивно-регрессивных циклов пока не разработаны.

Эволюция многолетнемерзлой толщи шельфа арктических морей в позднем кайнозое отражает процессы неоднократных промерзаний и деградации мерзлоты под воздействием термогалинных факторов в связи с трансгрессивно-регрессивными циклами Полярного бассейна. Формирование современной криолитозоны арктического шельфа началось после казанцевской трансгрессии MIS5e. Поэтому для построения модели криолитозоны шельфа Восточно-Сибирского моря рассмотрены ее изменения в неоплейстоцене и голоцене.

Шельф центрального сектора Восточно-Сибирского моря имеет зональное строение. Морская граница внутренней зоны шельфа, подверженной воздействию волн, располагается на глубинах моря 20..25 м в 80..120 км от берега. Средняя зона шельфа заключена в интервале глубин от 25 до 70 м между 120 и 540 км от берега, а внешняя зона шельфа – от 70 до 110 м между 540 и 720 км от берега. Переход к континентальному склону обрывистый.

Геологические условия исследуемого района характеризуются по материалам [2, 3, 6]. Физические характеристики осадков рассчитаны по данным [7]. Для построения двухмерной модели криолитозоны выбран профиль, пересекающий западную часть Чукотско-Восточносибирского осадочного бассейна от мыса Крестового до прогиба Вилькицкого. Профиль проходит через прибрежную моноклинал с чехлом кайнозойских осадков мощностью до 1-3 км, Восточно-Сибирскую рифтогенную впадину с мощным чехлом осадков от 5 до 12 км, поднятие Де-Лонга и Северо-Чукотское поднятие с чехлом осадков

мощностью до 1-3 км и заканчивается на континентальном склоне в юго-западной периферии прогиба Вилькицкого.

Постановка задачи моделирования температурного поля осадков, солености поровых вод и распространения мерзлоты на шельфе в разные временные срезы позднего кайнозоя включает известные нестационарные дифференциальные уравнения теплопроводности и массопереноса, начальные и краевые условия.

По данным [10, с. 153], горизонтальные градиенты среднегодовой температуры и солености поровых вод верхнего слоя осадков в прибрежно-шельфовой зоне составляют несколько тысячных долей градуса и промилле на 1 метр. Вертикальные градиенты температуры и солености поровых вод осадков в береговой зоне превышают их горизонтальные градиенты в 10-17 и почти в 400 раз, соответственно. Ввиду этого горизонтальным

переносом тепла и солей в осадках шельфа можно пренебречь. Весьма сложные двухмерные задачи теплопроводности и массопереноса можно рассматривать как дискретно-одномерные задачи в условиях пространственно-временных изменений температуры и солености придонной воды.

При постановке начальных условий допускалось, что в течение казанцевского термохрона MIS5e и соответствующей бореальной трансгрессии моря многолетнемерзлые породы, сформировавшиеся на шельфе в конце среднего плейстоцена во время ледниковья MIS 6, полностью деградировали. Температура осадков в это время была близка к нулю или превышала его на 1-2 °С.

Для постановки верхних краевых условий использованы результаты анализа климатических и гидрологических условий в позднем плейстоцене и голоцене по материалам [1, 4, 9] (рис. 1).

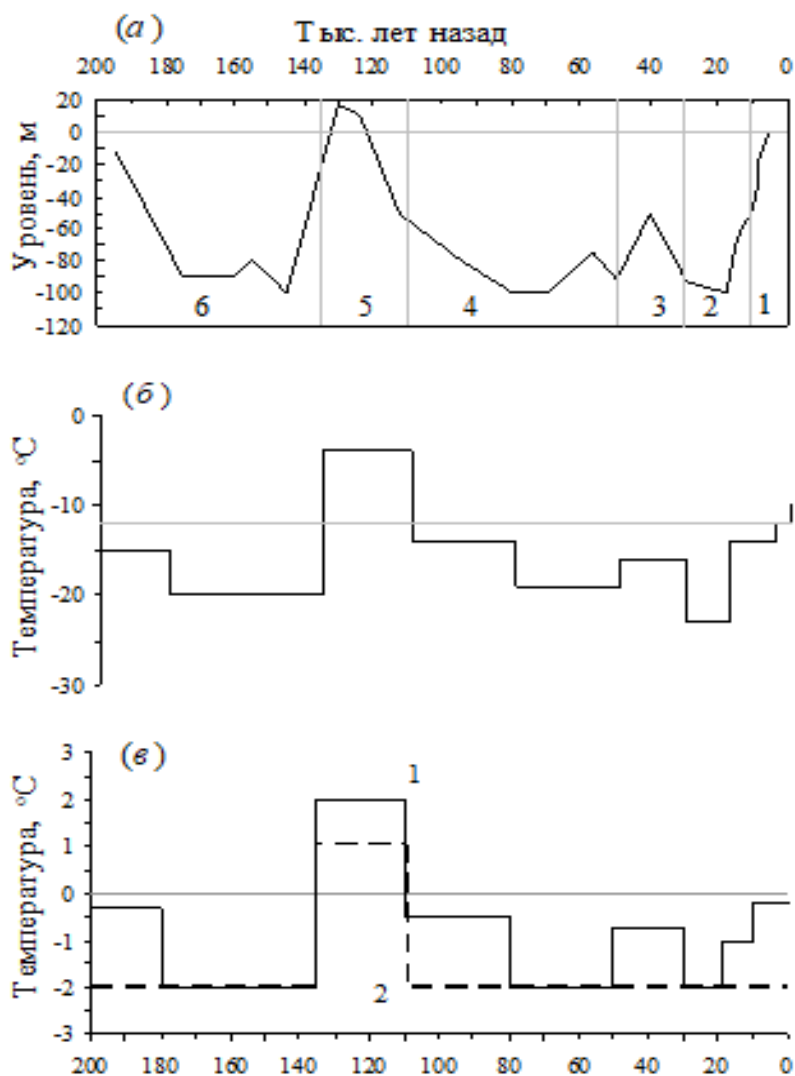


Рисунок 1. Предполагаемые климатические и гидрологические изменения в исследуемом районе в позднем кайнозое.

(а) Колебания уровня Восточно-Сибирского моря относительно современных отметок уровня. Морские изотопные стадии: 1 – MIS 1; 2 – MIS 2; 3 – MIS 3; 4 – MIS 4/ MIS 5a-d; 5 – MIS 5e; 6 – MIS 6/ MIS 7a.

(б) Изменения среднегодовой температуры приземного воздуха.

(в) Изменения среднегодовой температуры придонной воды на внутреннем шельфе (1), на среднем и внешнем шельфе (2).

На нижней границе криолитозоны задавалась плотность глубинного потока тепла $q(x)$ по данным [8]. Предполагается, что геотермический поток изменяется вдоль рассматриваемого профиля от 0.06 Вт/м² на прибрежной моноклинали (полоса шельфа 120 км от берега) до 0.07 Вт/м² в

Восточно-Сибирской рифтогенной впадине и поднятии Де-Лонга.

Решения нестационарных уравнений теплопроводности и диффузии солей, удовлетворяющих начальным и краевым условиям имеют вид:

$$T(z, x, t) = T(x, t) \cdot (1 - z/h(x, t)) + f(z, x, t),$$

$$S(z, x, t) = S(x, t) + (S_z - S(x, t)) \cdot \text{erf}(z/\sqrt{4Dt}),$$

где $f(z, x, t)$ – интегральная экспоненциально-синусоидальная функция, которая на границах

криолитозоны принимает значение 0 независимо от времени t при любом расстоянии от берега x :

$$f(z, x, t) = \begin{cases} 0, & z = 0 \\ \sum_{n=1}^N \Phi_n \exp(-\alpha_{MT} \pi^2 n^2 t / h(x, t)^2) \cdot \sin(n\pi z / h(x, t)), & 0 < z < h(x, t) \\ 0, & z = h(x, t) \end{cases}$$

Φ_n – коэффициенты Фурье, $\text{erf}(\dots)$ – интеграл вероятностей, D – коэффициент диффузии солей, α_{MT} – коэффициенты температуропроводности мерзлых (α_M) или талых (α_T) пород, z – глубина в

осадках от поверхности дна. $T(x, t)$ – среднемноголетняя среднегодовая температура на поверхности шельфа, $S(x, t)$ – среднемноголетняя соленость придонного слоя воды.

Глубина нижней границы криолитозоны $h(x, t)$ вычислялась с помощью уравнения баланса

тепла на подвижной границе фазовых переходов и времени промерзания t :

$$h(x, t) = 0.5(h(x, 0) - q(x) \cdot t / \phi) + \sqrt{0.25(h(x, 0) - q(x) \cdot t / \phi)^2 - \lambda_M \cdot T(x, t) \cdot t / \phi},$$

$$\phi = L_\phi \rho (w - w_H), h(x, 0) = -\lambda_M \cdot T(x, 0) / q(x).$$

$T(x, 0)$ – среднемноголетняя среднегодовая температура поверхности в период промерзания MIS 4/ MIS 5a-d, λ_M – коэффициент теплопроводности мерзлых осадков, L_ϕ – удельная

теплота фазовых переходов, w – весовая влажность/льדיстость осадков, w_H – количество незамерзшей воды, ρ – плотность минеральной части осадка. $h(x, 0)$ – глубина максимального промерзания осадков в конце MIS 4/MIS 5a-d.

Верхние краевые условия, глубина нижней границы криолитозоны в разные этапы эволюции криолитозоны и современная глубина кровли

мерзлоты от поверхности дна $\zeta(x, t)$, которая оценивалась по данным [4, с. 689], приведены в таблице 1.

Таблица 1

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГРАНИЦ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД ШЕЛЬФА ЦЕНТРАЛЬНОГО СЕКТОРА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ ПО ПРОФИЛЮ ОТ МЫСА КРЕСТОВОГО ДО ПРОГИБА ВИЛЬКИЦКОГО

Координаты точек профиля		Субаэральные условия MIS5a-d / MIS4			Субаквальные и субаэральные* условия MIS3			Субаэральные условия MIS2/ MIS1			Субаквальные условия MIS2/MIS1			
x , км	z_m , м	Δt , т.л.н.	$T(x, t)$, °C	$h(x, t)$, м	Δt , т.л.н.	$T(x, t)$, °C $S(x, t)$, ‰	$h(x, t)$, м	Δt , т.л.н.	$T(x, t)$, °C	$h(x, t)$, м	Δt , т.л.н.	$T(x, t)$, °C $S(x, t)$, ‰	$h(x, t)$, м	$\zeta(x, t)$, м
700	100	80-70	-19	210	70-20	-1.9 34	30	20-18	-23	150	18-0	-1.9 34	0	0
660	90	90-65	-18	470	65-30	-1.9 34	250	30-18	-23	500	18-0	-1.8 33.5	280	110
600	80	95-48	-18	620	48-33	-1.9 34	390	33-17	-20	665	17-0	-1.8 33.4	370	105
540	70	100-45	-18	620	45-35	-1.9 34	465	35-16	-19	740	16-0	-1.7 33.3	500	100
410	60	102-43	-17	620	43-38	-1.8 33	520	38-14	-19	760	14-0	-1.7 32.7	510	90
330	50	112-50	-17	680	50-30*	-1.6	660	30-12	-19	700	12-0	-1.6 32.5	510	60

300	40	115-50	-17	700	50-30*	-16	680	30-10	-19	730	10-0	-1.5 32.2	550	60
230 - 140	30	117-50	-17	710	50-30*	-16	690	30-9	-19	740	9-0	-1.3 32	590	45
80	20	119-50	-17	810	50-30*	-16	795	30-8	-18	815	8-0	-1.1 29	705	40
30	10	120-50	-17	815	50-30*	-16	800	30-7	-18	820	7-0	-0.6 25.5	715	45
15	5	121-50	-16	820	50-25*	-17	830	30-6	-15	790	6-0	-0.2 24.5	720	25
0	0	122-50	-16	820	50-18*	-19	860	18-0	-13	775				

В таблице: z_m – глубина моря, Δt (т.л.н.) – шельфа, двухмерная модель которой представлена на рисунке 2. интервал времени (тысячи лет назад). В ходе позднекайнозойской эволюции сформировалась современная криолитозона исследуемого района

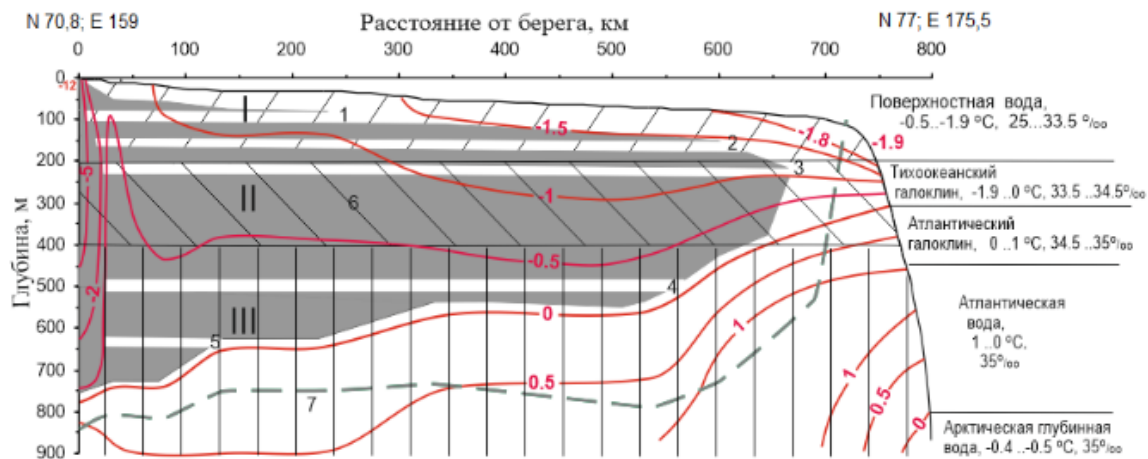


Рисунок 2. Двухмерная модель современной криолитозоны центральной части шельфа Восточно-Сибирского моря.

I – четвертичные супесчано-суглинистые осадки ($\rho = 1400 - 1600 \text{ кг/м}^3$, $w = 20 - 40\%$, $\alpha_M = (0.9 \div 1.3) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, $\alpha_T = (0.4 \div 0.6) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, $D = 0.032 \text{ м}^2/\text{с}$), II – неогеновые супеси, суглинки, глины ($\rho = 1600 - 2000 \text{ кг/м}^3$, $w = 13 - 25\%$, $\alpha_M = (0.9 \div 1.4) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, $\alpha_T = (0.58 \div 0.86) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, $D = 0.032 \text{ м}^2/\text{с}$), III – палеогеновые суглинки, глины, супесчано-галечные осадки ($\rho = 1600 - 2200 \text{ кг/м}^3$, $w = 6 - 20\%$, $\alpha_M = (0.8 \div 1.7) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, $\alpha_T = (0.5 \div 1.1) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, $D = 0.02 \text{ м}^2/\text{с}$). Линии на графике – изотермы.

Горизонты талых осадков морского засоления (в скобках современная соленость): 1 – в начале неоплейстоцена, MIS 5e (14–17 ‰), 2 – во второй половине среднего плейстоцена, MIS 7a (6–11 ‰), 3 – в эоплейстоцене (3 ‰), 4 – в позднем олигоцене (1 ‰), 5 – в позднем эоцене (1 ‰). 6 – многолетнемерзлые породы, 7 – нижняя граница многолетнемерзлых пород при максимальном промерзании MIS 2.

Горизонты засоленных осадков, сформированные в результате трансгрессий

Полярного бассейна, продолжают в сторону суши. На суше и прибрежном шельфе вблизи берега засоленные осадки промерзли в условиях низких температур на поверхности. Для определения глубины залегания засоленных горизонтов использовались данные [2, 3] с учетом уклона поверхности 0.0002 от низовьев р. Колымы до бровки шельфа. Расчет современной солености поровых вод в древних горизонтах морского засоления проводился по схеме:

$$S(t) = S_{1,3} + (S_2 - S_{1,3}) \cdot \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{m/2\sqrt{D \cdot t}} e^{-\eta^2} d\eta,$$

где $S_{1,3} = (S_1 + S_3)/2$, S_1, S_3 – соленость осадков над кровлей и под подошвой слоя морского засоления, соответственно, S_2 – соленость в ядре слоя морского засоления, m – мощность слоя осадков с морским засолением, t – время после окончания трансгрессии моря, η – переменная интегрирования. Допускается, что начальная соленость в рассматриваемых горизонтах составляла 30-32 ‰. Соленость поровых вод в твердомерзлых осадках в основном не превышает 0.4..0.5‰ [10, с. 153].

Предлагаемая математическая модель позволяет описать (на примере Восточно-Сибирского моря) изменения термогалинного поля криолитозоны арктического шельфа от момента промерзания в холодные эпохи позднего кайнозоя до настоящего времени. Максимальное промерзание на разных участках исследуемого сектора шельфа произошло от 30-20 до 17-6 тыс. лет назад. Глубина промерзания варьирует от 150 м на внешней границе шельфа до 760-820 м на среднем и внутреннем шельфе. От начала послеледниковой трансгрессии 17-18 тыс. лет назад мерзлота нижних горизонтов криолитозоны деградировала на 200-300 м на внешнем и среднем шельфе и на 100-150 м на внутреннем шельфе. Фронт деградации мерзлоты верхних горизонтов в настоящее время достиг 60-110 м ниже дна на среднем и внешнем шельфе и 25-45 м на внутреннем шельфе. Средняя скорость деградации нижних и верхних горизонтов мерзлоты в течение уже упомянутой трансгрессии составила 1.4-1.7 и 0.5-0.6 см/год, соответственно.

Толща осадков шельфа центрального сектора Восточно-Сибирского моря включает шесть ярусов реликтовых многолетнемерзлых пород. Три верхних яруса мерзлоты располагаются в четвертичных осадках, три нижних яруса – в осадках неогена и палеогена. Ярусы мерзлоты прерываются горизонтами засоленных отложений морских трансгрессий (см. рис. 2). Многолетнемерзлые породы верхнего яруса распространены в толще осадков внутреннего шельфа. Эта часть шельфа – область нестационарной криолитозоны с преобладающей термической деградацией мерзлоты в текущем столетии со скоростью от 10-40 см/год на мелководье до 2-5 см/год на глубинах моря 20-30 м [5, с. 565]. Средний и внешний шельф – область распространения квазистационарной мерзлоты с малоградиентным полем отрицательных температур осадков. Вялотекущая деградация верхних горизонтов мерзлоты происходит

вследствие диффузии морских солей. Современный темп деградации равен скорости продвижения в осадках фронта солёности 4‰. Скорость фронта на глубине 20-30 м от поверхности дна 0.4-0.5 см/год, на глубине 60 м и ниже – не превышает 0.2 см/год.

Список литературы:

1. Гаврилов А.В. Криолитозона арктического шельфа Восточной Сибири (современное состояние и история развития в среднем плейстоцене - голоцене. Автореферат дисс. докт. геол.-минерал. наук. М.: МГУ, 2008. – 48 с.
2. Макаров В.Н., Симурзин В.Н., Туманов В.Р. Геохимия кайнозойских отложений нижнего течения р. Колымы. Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1984. – 89 с.
3. Плахт И.Р., Кудрявцева Н.Н., Карташова Г.Г. и др. Специализированные мерзлотно-геологические исследования на шельфе Восточно-Сибирского моря и палеошельфе Колымской низменности. М., 1986. – Т. I. – 197 с.
4. Разумов С.О. Спектор В.Б., Григорьев М.Н. Модель позднекайнозойской эволюции криолитозоны шельфа западной части моря Лаптевых // *Океанология*. 2014. – Т.54. – № 5. – С 679–693. DOI: 10.7868/S0030157414040091.
5. Разумов С.О. Прогноз изменений криолитозоны шельфа западной части моря Лаптевых в XXI в. // *Сергеевские чтения. "Инженерная геология и геоэкология. Фундаментальные проблемы и прикладные задачи"*. М., 2016. – Вып. 18. – С. 560–565.
6. Соколов С.Ю. Прогнозная карта мощности осадочного чехла Восточно-Сибирского моря по данным спутниковой альтиметрии // *Доклады Академии Наук*, 2008. – Т. 418. – № 5. – С. 1–5.
7. Фельдман Г.М., Тетельбаум А.С., Шендер Н.И. и др. Пособие по прогнозу температурного режима грунтов Якутии / Отв. ред. П.И. Мельников. Якутск: Институт мерзлотоведения СО АН СССР, 1988. – 240 с.
8. Хуторской М.Д., Поляк Б.Г. Геотермические модели геодинамических обстановок разного типа // *Геотектоника*. 2014. – № 1. – С. 77-96.
9. Dmitrenko I.A., Kirillov S.A., Tremblay B. et al. Recent changes in shelf hydrography in the Siberian Arctic: Potential for subsea permafrost instability // *J. Geophys. Res.* 2011. – V. 116. – C10027. Doi:10.1029/2011JC007218.
10. Rachold V., Bolshiyarov D. Y., Grigoriev M. N., et al. Nearshore Arctic Subsea Permafrost in Transition // *Eos, Transactions, American Geophysical Union*. 2007. – V. 88. – № 13. – P. 149–156.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ТОТАЛЬНОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ АНОМАЛИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ ДЛЯ УЧАСТКА ШЕЛЬФА ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ.

Цыганкова Ирина Петровна

Кандидат геол.-минерал.

наук, доцент кафедры Геологии и физики Земли,
г. Магадан

АННОТАЦИЯ

Цель. Целью исследования являлось выявление особенностей глубинной структуры участка прибрежного шельфа Восточно-Сибирского моря, ограниченного координатами $70^{\circ}00' - 70^{\circ}40'$ с. ш. и $167^{\circ}00' - 174^{\circ}00'$ в. д.

Метод. При интерпретации аномалий силы тяжести использовалась методика, разработанная в лаборатории региональной геофизики СВКНИИ ДВО РАН, под руководством д.г.-м.н. Ващиловым Ю.Я..

Результат. Составлена схема разломов и блоков с оцифровкой минимально возможных глубин их заложения. Построен меридиональный разрез коры и тектоническая схема.

Выводы. Выделяются две области, расположенные к востоку и западу от Северо-Айонского разлома, с разным строением коры.

ANNOTATION

Goal. The aim of the study was to identify the features of the deep structure of the coastal shelf of the East Siberian Sea, limited by coordinates and

Method. When interpreting gravity anomalies, we used a technique developed in the laboratory of regional geophysics of the North-Eastern Research Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, under the guidance of Dr. med. Vashchilov Yu.Ya ..

Result. A diagram of faults and blocks with digitization of the minimum possible depths is laid out. A meridional section of the crust and a tectonic pattern are constructed.

Findings. Two areas stand out east and west of the North Aion fault, with different crustal structures.

Ключевые слова: Аномалии силы тяжести, блоки, разломы.

Key words: Gravity anomalies, blocks, faults.

Изучение глубинного строения литосферы на прибрежном шельфе юго-восточной акватории Восточно-Сибирского моря проводилось на основе методики интерпретации гравиметрических данных, разработанной д.г.-м.н. Ващиловым Ю.Я. [1,2]. Рассматривался класс блоковых источников гравитационных возмущений. Блок определялся как объемный структурный элемент, ограниченный в плане большей частью или полностью разрывными нарушениями, которыми являются его боковые граничные поверхности, с верхними и

нижними гранями или с одним из них в виде квазигоризонтальных граничных поверхностей [2]. Положение разрывных нарушений фиксировалось максимальным горизонтальным градиентом на карте аномалий силы тяжести в редукции Буге в условном уровне.

В результате проведенных трех этапов интерпретации аномалий силы тяжести удалось составить схему плотностных неоднородностей (рис. 1), где выделены контуры разломов и блоков.

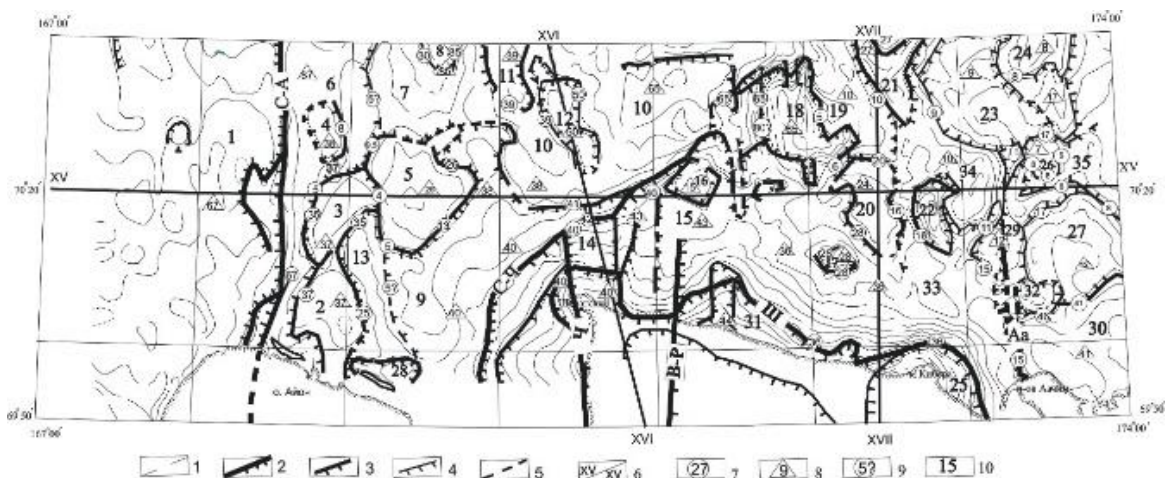


Рис. 1. Блоковая тектоника юго-восточной акватории Восточно-Сибирского моря по гравиметрическим данным.

1 - условные изоаномалы поля силы тяжести; 2 - разломы (разрывные нарушения) первого порядка; берштрихи указывают направление разуплотнения; 3 - дизъюнктивные нарушения второго порядка; 4 - дизъюнктивные нарушения третьего порядка; 5 - предполагаемые разломы; 6 - линия и номер разреза

литосферы; 7 - минимально возможная глубина заложения разломов; 8 - минимально возможная глубина заложения плотностных неоднородностей (блоков); 9 - неуверенное определение глубины заложения разлома; 10 - номера блоков. Главнейшие разломы: СА - Северо-Айонский; Ш - Шелагский; СЧ - Северо-Чаунский; Ч - Чаунский трансформный; В-Р - Восточно-Раучуанский; А - Аачимская система меридиональных разрывов.

Затем определить глубины их залеганий. И в конце третьего генерального приближения удалось рассчитать вещественную плотность каждого блока. Результат решения обратной задачи гравиметрии отвечает необходимому критерию истинности – совпадение с наперед заданной точностью наблюдаемых (измеренных) значений физического поля на поверхности наблюдения, с теоретическими значениями для трехмерной модели на той же поверхности. Трехмерная модель в данном случае представлялась в виде системы горизонтальных срезов земной коры рассматриваемого участка шельфа и вертикальных разрезов.

Район исследований расположен в Чукотской складчатой области, где наиболее крупными тектоническими структурами являются Анойская и Чаунская складчатые зоны, разделенные позднемезозойским Раучуанским прогибом.

При плотностной и геолого-петрологической интерпретации использовались результаты геологического и петроплотностного изучения пород, слагающих геологические образования вдоль арктического побережья изучаемого шельфа [3]. Естественными плотностными реперами послужили гранитные массивы на суше Янранайский, Куйвиемский, Северный, Пырканынский и др. со средней плотностью гранитов около 2620 кг/м^3 и 2690 кг/м^3 на глубинах, соответственно, 1 и 6 км.

Глубина заложения большинства разломов и блоков, представленных на рис. 1, от 65 -70 км до 8-10 км [4]. Кроме Северо-Айонского разлома на акватории выделяется целый ряд других крупных разломов. Это прибрежный Шелагский разлом, оконтуривающий здесь побережье и уходящий в районе мыса Кибера вглубь материка. Он, так же, как и ответвляющийся в Восточно-Сибирском море от него на северо-восток другой разлом, фиксируется зонами повышенных горизонтальных градиентов поля силы тяжести. Два последних разлома имеют глубину заложения 40-38 км, т.е. пронизывают земную кору. Система меридиональных разрывов между 171° в.д. и $171^{\circ} 30'$ в.д. протягивается от побережья и ограничена с севера указанным выше разрывом северо-восточного простирания. Меридиональная система разрывов, уходящая от мыса Аачим строго на север, имеет глубину заложения не менее 65-80 км. Плотность гранитных реперов переносилась на исследуемый участок, используя скачок плотности $\Delta\sigma$, который определен на этапе первого приближения.

Построенный меридиональный разрез литосферы XVII (рис.2) пересекает на суше структурные образования Паляваамской синклинали зоны - Выйваамскую синклинали, Ичувеемскую горст-антиклиналь и выходит на шельф в районе мыса Кибера. На суше, вблизи береговой зоны, под триасовыми отложениями мощностью в первые единицы километров и менее находится частично вскрытый процессами эрозии крупнейший гранитоидный массив Паляваамский. На поверхности его отдельные выходы известны как гранитные массивы Янранайский, Пырканынский, Северный и другие.

Профиль пересекает прибрежный Шелагский разлом, имеющий глубину заложения в этой части около 36 км. На разломе происходит изменение структуры и вещественного состава земной коры. Терригенные осадочные отложения к северу от разлома образуют толщу мощностью 4 - 5 км. Кровля базитового слоя поднята до отметки 9 км. Разлом, оконтуривающий блок 20 и расположенный между 70° и $70^{\circ} 20'$ с.ш., смещает поверхность расслоения. К северу от него «гранитный» слой редуцирован, а кровля базитового слоя Б поднимается до глубины 6 км и вблизи нее породы имеют плотность 2860 кг/м^3 . Мощность базитового слоя здесь составляет около 22 км. Основание коры – поверхность Мохоровичича располагается на глубине 32 км. На суше кровля базитового слоя находится на глубине 16 - 20 км, что характерно для коры материкового типа. Основание коры М на глубине 38 - 40 км. Таким образом, мощность гранитного слоя 13 - 17 км, а базитового 16-20 км. Осадочные образования мезозоя - палеозоя образуют толщу до 3 км. Подошва осадочного чехла отмечена верхними ограничениями блоков. Местами на поверхность выходят интрузивные массивы гранодиоритов (Палянский и др.). Поверхность внутрибазитового слоя Б₁ распространена не повсеместно. Линия разреза пересекает многочисленные разломы, по которым происходят небольшие смещения поверхностей расслоения. Таким образом, меридиональный разрез XVII также демонстрирует редуцирование «гранитного» слоя в сторону моря, воздымание кровли базитового слоя с 18 км на юге до 6-9 км на севере. Мощность коры уменьшается в северном направлении от 40 до 33 км.

Основной вывод - кора шельфа имеет мощность 33-40 км, такую же, как и на суше, но с редуцированным «гранитным» слоем и гипертрофированным базитовым слоем к востоку от Северо-Айонского разлома.

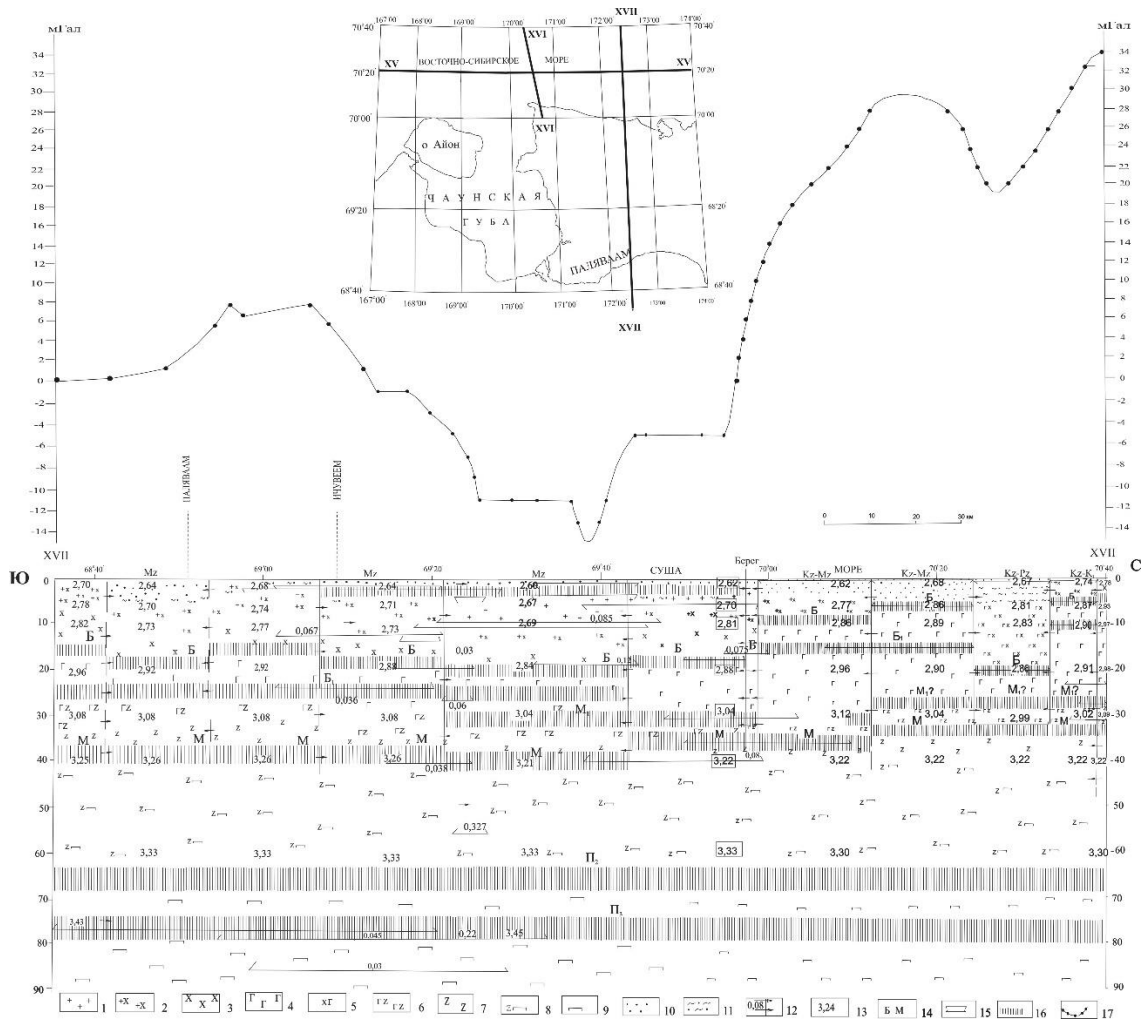


Рис. 2. Разрез XVII литосферы на юго-востоке Восточно-Сибирского моря (положение разреза указано на рис. 1).

1. граниты; 2- гранодиориты, адамеллиты; 3 - диориты; 4 - базиты; 5 - базиты, либо диориты; 6 - базиты-гипербазиты; 7 - гипербазиты; 8 - эклогитизированное подкорковое вещество и гипербазиты; 9 - эклогитизированное подкорковое вещество; 10 - осадочно-терригенные, частично метаморфизованные породы; 11 - метаморфизованные и метаморфические горные породы; 12 - вертикальные ограничения плотностных неоднородностей. Стрелки указывают направление разуплотнения, цифра - латеральный контраст плотности; 13 - плотность пород на данной глубине; 14 - индексы поверхностей расслоения; 15 - верхние и нижние ограничения плотностных неоднородностей; 16 - квазигоризонтальные поверхности раздела; 17 - кривая силы тяжести Δg .

Список литературы:

1. Ващилов Ю.Я. Глубинные гравиметрические исследования. М.: Наука, 1973. 156с.
2. Ващилов Ю.Я. Блоково-слоистая модель земной коры и верхней мантии. М.: Наука, 1984. 240 с.
3. Ващилов Ю.Я., Зимникова Т.П., Шило Н.А. Петрофизика поверхностных и глубинных

образований Северо-Востока Азии. М.: Наука, 1982. 164 с.

4. Цыганкова И.П. Блоково-слоистая модель глубинной структуры прибрежного участка шельфа Восточно-Сибирского моря по гравиметрическим данным // Перспективы развития современных математических и естественных наук. Воронеж, 2018. С.34-37

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПЕРЕФОРМИРОВАНИЕ ДНА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОХРАНИЛИЩ УЗБЕКИСТАНА

Махфуз Ахмади

соискатель,

Уразмухаммедова Зиёда Валижонова,

ассистент

Дехканова Надира Тухтавои кизи

магистр

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

REFORMING THE BOTTOM WHEN OPERATING RESERVOIRS OF UZBEKISTAN

Mahfouz Ahmadi

applicant

Urazmukhammedova Ziyoda Valijonovna,

assistant

Dekhkanova Nadira Tuhtavoi Kizi

master

Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы реформирования дна наливных и русловых водохранилищ Узбекистана. Приводится современное состояние реформирования дна заиление водохранилищ. Диапазон годового объема заиления водохранилищ меняется от 0,08-45 млн м³. Средняя величина годовой потери емкости наливных водохранилищ составляет 0,11 %, отмечено в основном заиление таких водохранилищ, в которых происходит только за счёт селевых паводков. Годовой твердый сток таких рек составляет 0,03 – 0,7 % ёмкости водохранилищ. Прогнозировано, что при таком раскладе, полное их заиление, произойдет после 150 – 1000 лет эксплуатации водохранилища. В статье приводятся данные об отклонении фактического заиления водохранилищ от проектного, что составляет от 1,5 до 7,2%

RESUME

The article deals with the reformation of the bottom of the bulk and channel reservoirs of Uzbekistan. The current state of the bottom reformation of siltation of reservoirs is given. The range of annual siltation of reservoirs varies from 0.08-45 million m³. The average annual loss in capacity of bulk reservoirs is 0.11%, mainly siltation of such reservoirs, which occur only due to mudflows, is noted. The annual solid runoff of such rivers is 0.03 - 0.7% of the reservoir capacity. It is predicted that in this scenario, their full siltation will occur after 150-1000 years of operation of the reservoir. The article provides data on the deviation of the actual siltation of reservoirs from the design, which is from 1.5 to 7.2%

Ключевые слова: реформирование дна, водохранилище, русловой, наливной, наносы, донный, взвешенный, полезный объем, эксплуатация

Keywords: bottom reformation, reservoir, channel, bulk, sediment, bottom, announced, useful volume, operation

Введение. Уменьшение полезного объема водохранилищ приводит к уменьшению объема резервной воды для вегетации, что приводит к сокращению площади орошаемых земель республики. Поскольку настоящая работа посвящена к данному вопросу, ее актуальность не вызывает сомнений. Анализ современного состояния реформирования дна водохранилищ Узбекистана является основной целью настоящей работы. Рассмотрение данных натурных исследований и материалов батиметрического центра Республики Узбекистана и определение динамику и интенсивности реформирования их дна, служит методом данных исследований. Получение прогнозных данных о полной заиляемости наливных и русловых водохранилищ является результатом настоящей работы.

Метод исследования. Поскольку в результате реформирования дна происходит уменьшение полезного объема водохранилищ. Для его определения ведется многие исследовательские работы и гидрометрические измерения. Анализ результатов этих работ является основным методом исследования.

Результаты исследований и обсуждения Опыт эксплуатации наливных и русловых водохранилищ Узбекистана показывает, что практически во всех водохранилищах происходит интенсивное реформирование дна. Это обстоятельство связано в первую очередь наличием большого объема взвешенных и донных наносов в поступающем потоке воды. Во многих эксплуатируемых водохранилищах существуют следующие проблемы, препятствующие их более

эффективному использованию по назначенному направлению:

- Из-за высокой температуры, а также достаточно большой площади зеркала водохранилища происходит большие потери воды на испарение – с водной поверхности ежегодно испаряется слой воды толщиной 1,5-2 метра, эти потери увеличиваются с зарастанием берегов различных растений, обычно камыша;

- Потери воды на фильтрацию. Фильтрация к тому же ухудшает мелиоративное состояние прилегающих земель из-за поднятия уровня грунтовых вод, тем самым ухудшает их экологическое состояние;

- Уменьшение полезного объема водохранилища [1;с.153-156,2;с.46-48].

При поступлении воды в водохранилище происходит резкое изменение гидрологического и гидравлического режимов потока. Поскольку

характерным для водохранилищ нашей республики является перераспределения стока реки по времени – аккумулируя часть стока в межвегетационный период, для подачи этого объема в необходимое время происходит некоторые нежелательные процессы с точки зрения эксплуатации. Например, в чашу водохранилища, водные потоки поступают со значительным количеством наносов (12-17кг/м³ и более), в результате резкого уменьшения средней скорости потока основное количество этих наносов осаждается в водохранилищах. Поскольку, водохранилища аккумулируют всего 0,3-10 % годового стока реки и степень годового заиления ёмкости таких водохранилищ составляет в среднем 0,5-2,0%. Они через 25-50 лет могут потерять половину своей полезной ёмкости, что означает выхода из строя их через 40-80 лет.

Динамика изменения полезных объемов водохранилищ приведена в таблице

Таблица-1

ДАнные О ЗАИЛЕНИИ ВОДОХРАНИЛИЩ

№	Название водохранилищ	Источник	Проектные данные			Замеренные данные				
			Год ввода	Полный объем, млн.м ³	Полная площадь зеркала при НПУ	Год замеров	Полный объем, млн.м ³	Полная площадь зеркала	Объем осевших наносов в млн.м ³	Годовой объем наносов, млн.м ³
1	Акдарьинское	Акдарья	1984	112.5	12.7	2002	92.57	11.6	19.93	1.11
2	Анджиганское	Карадарья	1983	1900	56					
3	Ахангаранское	Ахангаран	1978	210.36	5.2	2000	187.9	2.9	22.46	1.02
4	Джиззакское	Санзор	1973	100	13.75	1996	82.2	13.75	17.8	0.77
5	Каттакурганское	Зарафшан	1968	900	84.5	1991	900	84.5	0	
6	Южносурханское	Сурхандарья	1967	800	65					
7	Куюмазарское	Амударья, Зарафшан	1960	310	17.2	2002	306.7	17.2	3.3	0.08
8	Пачкамарское	Гузардарья	1968	260	12.4	1996	207.5	11.9	52.5	1.88
9	Талимаржанское	КМК, Амударья	1985	1525	77.4					
10	Ташкентское	Ангрен	1964	250	20.7	1997	190.2	16.5	59.8	1.81
11	Тудакулское	АБМК, Зарафшан	1969	1200	162	2003	1200	162	0	
12	Тупалангское	Тупаланг	1992	100	8.85					
13	Хиссаракское	Аксу	1987	170	4.1	1999	156.53	4.1	13.47	1.12

Таблица-2

№	Название водохранилищ	Источник	Данные Батиметрического Центра				
			Год замер	Полный объём, млн.м ³	Полная площадь зеркала	Общий объём наносов млн.м ³	Годовой объём наносов, млн.м ³
1	Ақдарьинское	Ақдарья	2004	93.17	13.97	19.33	0.97
2	Андижанское	Карадарья	2003	1664.8	57.28	235.21	11.76
3	Ахангаранское	Ахангаран	2002	200.16	5.6	10.2	0.43
4	Джиззакское	Санзор	2003	80.08	13.08	19.92	0.66
5	Каттакурганское	Зарафшан	2003	697.46	84.5	202.54	5.79
6	Южносурханское	Сурхандарья	2002	503	57	297	8.49
7	Куюмазарское	Амударья, Зарафшан	2002	274.5	16.7	35.5	0.85
8	Пачкамарское	Гузардарья	2004	192.6	14.4	67.4	1.87
9	Талимаржанское	К МК, Амударья	2002	1464		60.97	3.59
10	Ташкентское	Ангрен	2001	207.68	20.17	42.32	1.14
11	Тудакулское	АБМК, Зарафшан	2002	1035.4	175.32	164.6	4.99
12	Тупалангское	Тупаланг	2003	83.35	2.71	16.65	1.51
13	Хиссаракское	Аксу	2003	147.6	4.79	22.4	1.40

Во многих водохранилищах, работающие в ирригационном и гидроэнергетическом режимах происходят следующие явления [3; с.58-59, 4; с.75-79, 5; с.122-128, 6; с.78, 7; с.17]:

- Для нормальной работы Гидроэлектростанции требуется поддерживать определенный уровень воды в водохранилище, при котором на мелководных площадях водохранилища наблюдается зарастания различных подводных растений. Это способствует резкому уменьшения средних скоростей потока и осадению частиц твердых материалов-наносов на дно водохранилища, в результате которого происходит заиливание. Заиливание в свою очередь приводит к резкому уменьшению полезного объема водохранилища;

- В процессе работы ирригационных водохранилищ, некоторое количество наносов заиленные в зоне полезной емкости, начнут перемещаться в зону мёртвого объёма.

- В ирригационных водохранилищах намного меньше зарослей, подводных растений, задерживающих мелкие наносы и заполняющие своими остатками часть полезной емкости водохранилища. Этот вопрос, представляющий определенный научный интерес является еще недостаточно изученным. Следует отметить, что все вышеизложенные относятся к долинным водохранилищам.

Поскольку, в наливные водохранилища поступают только взвешенные наносы, транспортируемые водным потоком поступающие из реки, часто могут протекать через водохранилище вместе с потоком, а также если учитывать факт о том, что в период заполнения наливных водохранилищ (в зимние месяцы и перед вегетацией) средняя мутность рек Центральной Азии) составляет минимальное

значение (0,5-4 кг/м³) [8; с.78-102], то можно определить, что ежегодно в водохранилище будут заливаться на 0,002-0,004 часть от полезной емкости водохранилища для полного их заиливания водохранилища потребуется несколько сотен лет. Обычно во многих реках мероприятия обеспечивающие предотвращение поступления донных и крупных фракций взвешенных наносов выполняются на головном водозаборном сооружении на реке и они, как правило, не попадают в водохранилища. На подъеме паводка, когда поток несет наибольшее количество наносов и в то же время расход реки еще небольшой, можно регулировать объема подачу воду в наливные водохранилища, тем самым уменьшить объемы их заиливания [9; с.74-75].

Как показывает результаты исследований в водохранилищах бассейнов рек Амударья и Сырдарья проектный срок заиливания мёртвого объёма этих водохранилищ изменяется от 34 до 126 лет и срок заиливания общего объёма водохранилища более 700 лет. Средняя величина годовой потери емкости наливных водохранилищ составляет 0,11 %, поэтому заиливание таких водохранилищ, в основном, происходит только за счёт селевых паводков. Годовой твердый сток таких рек составляет 0,03 – 0,7 % ёмкости водохранилищ, т.е. полное их заиливание, произойдет после 150 – 1000 лет эксплуатации водохранилища.

Эксплуатационными службами установлен жесткий контроль за динамикой изменения полезного в результате реформирования русла водохранилищ. Следует отметить, из-за уплотнение отложений с течением времени, в том числе на дне водохранилища, а также достаточных погрешностей во время гидрометрических измерений она является что это очень трудоемкой и приближенной работой.

Чем продолжительнее период наблюдения за заилением водохранилища и больший объем заилиения, тем точнее полученные результаты.

Анализ данных эксплуатационных служб, за ходом переформирования русла у плотин русловых водохранилищ, расположенных на территории нашего государства ёмкостью более 50 млн. м³ с начала их эксплуатации до настоящего времени показали следующие:

- Главным фактором уменьшение полезного объема водохранилища является деформация(заиление) русла водохранилища. Это

Название водохранилища	Объем превышение от проектного объема
Тюямуонский,	1,5
Кайраккумский	1,5
Ташкентский	1,5
Южносурханский	1,5
Андижанскому	1,8
Чимкурганский	4,7
Ахангаранскому, Пачкамарскому	6,2-7,2
Талимарджанский, Каттакурганскому, Куюмазарскому	1,25-2,00

- Как показал анализ деформационных процессов динамика изменения объёма поступающих наносов зависит от месторасположение водохранилища, если водохранилище ниже расположено в низкой отметки к нему будет поступать большое количество наносов, в противном случае количество поступающих наносов в водохранилище гораздо будет меньше. Кроме этого уменьшение полезного объёма водохранилище, способствует снижению интенсивности процесса заилиения[1;с.45-49].

- Поскольку этот процесс является одним из основных проблем русловой гидравлике, авторы настоящей работе считают необходимым изучению проблемы переформирования дна заилиения русловых водохранилищ, с применением современных методов вычислительной математике[10;с.96-99].

Как нам известно, мертвый объём водохранилищасоздаётся для обеспечения нормальной установки элементов гидротехнических (водосбросных и водовыпускных) сооружений гидроузла выше отметки среднего дна русла реки, соответствующиек нормативным требованиям производства строительных работ, экономии материальных средств, при строительстве и эксплуатации. В некоторых случаях, мёртвый объём водохранилища создаётся, для предотвращения поступлениядонных наносов через водосбросные сооружения. Поступление крупных донных наносов может привести к разрушению водопропускных сооружений.

Обычно мертвый объём долинных водохранилищбудет располагаться непосредственно у самой плотины и водовыпускных сооружений. Так как у самой плотины расположены максимальные глубины при

происходит вследствие осаждения наносов поступившие в водохранилище в месте с потокам. В результате резкого расширения русла во входе уменьшается средняя скорость, которые приводит к уменьшению транспортирующей способности потока, способствующие началу процесса заилиении;

- Действительный объём осажденных наносов в водохранилище всегда превышает проектный объем, исключение составляет Кассансайское водохранилище, где фактический объем отложений равен проектному:

значительной ширине, то скорость потока имеет незначительную величину, поток имеет минимальную транспортирующую способность, и практически он максимальной степени осветляется.

В гидротехнической эксплуатационной практике не рекомендуется снижать отметку уровня воды в водохранилище ниже отметки мёртвого объёма. В свою очередь наличие мертвого объёма приводит кувеличению потерь на испарение и фильтрацию, а также резкому ухудшению экологического состояния окружающей среды. Наличие мёртвой застойной зоне водохранилища способствует скоплению различных биологических, химических, радиационных и строительных отходов транспортируемые водным потоком

При снижении уровня воды в водохранилище происходит частичный промыв отложенных наносов и смещение их на нижележащих участках водохранилища.

Так как сработка водохранилищ происходит к концу вегетационного периода, когда по реке проходят малые расходы, то эффект перетолжения наносов будет так же небольшим, так как объём смыва наносов имеет прямую зависимость от расхода реки. Но даже этот эффект приводит к тому, что часть наносов выносятся в зону мертвого объёма и даже может выноситься через водовыпуски в нижний бьеф.

Эффект заилиения мертвого объёма будет увеличиваться по мере заилиения полезного объёма водохранилища.

Мертвый объём водохранилища, работающего в ирригационном режиме, полностью заилится раньше, чем будет заилен значительный полезный объём.

В связи с возникновением необходимости прогнозов процесса заилиения в водохранилищах и уточнения полезных емкостей водохранилищ,

требуется производить топографическую съёмку дна водохранилищ. На основании полученных материалов натурных гидрометрических измерений корректируется расчетный объём водохранилища. Такие гидрометрические работы, требуют большую физическую и техническую обеспеченность и представляют определенную сложность при выполнении. К сожалению, такие съёмки производились редко и нерегулярно.

Для решения проблем заиления наливных водохранилищ авторами настоящей работы предложена новая конструкция подводящего канала с наносохранилищем [10;с.96-99].

Выводы и рекомендации: Фактические материалы наблюдений за заилением водохранилищ показывают, что фактический объём заиления водохранилищ, особенно долинных, всегда больше проектного объёма заиления, что показывает на низкое качество гидрологических материалов, заложенных в проектах, так как ежегодная потеря ёмкости водохранилища является одним из показателей водохранилища, необходимо уточнить эту величину по всем долинным водохранилищам;

Необходимо предусматривать дополнительные конструкции позволяющие уменьшить объёма поступающих наносов в чашу водохранилища.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ахмедходжаева И.А. Метод прогноза потери ёмкости русловых водохранилищ сезонного регулирования. Диссертация на соиск.ученой степени кандидата технических наук. Т.2008.

2. Гирник Е. И. Долгосрочные прогнозы стока воды по рекам бассейна Сырдарьи в условиях искусственно измененного их режима, //Труды САШГЖ. отчет за 1971 г, Ташкент.

3. Вуглинский В,С. К вопросу о методике влияния водохранилищ на речной сток, //Труды по ГТС, Москва. 1981.-291 с.

4. Барышников Н,З «Морфология, гидрология и гидравлика пойм, // Л. Гидрометеиздат 1984 г. - 280 с.

5. Ю. Блохинов Е.Г, Распределения вероятностей величин речного стока, // М, Наука-1974 г.-169 с,

6. Великанов М.А, Гидрология суши. // Гидрометеиздат. Ленинград, 1948 г.-125 с

7. Вендров С,Л, Проблемы преобразования речных систем. 2 издан. Гидрометеиздат. Ленинград.-1979 г, -208 с,

8. Вишневецкий З.И «Влияние регулирования стока на экологическую обстановку в устьях рек, //Матр.совещ. Экология и гидравлика будущего, Часть XII. Ленинград. 1990 г.-145 с

9. Вуглинский В,С. К вопросу о методике влияния водохранилищ на речной сток, //Труды ГТТ. Москва. 1981 г. -291 с

10. Bazarov D/R. Shodiev, B., Norkulov, B., Kurbanova, U, Ashirov, B. Aspects of the extension of forty exploitation of bulker reservoirs for irrigation and hydropower purposes Volume 97, 29 May 2019, №0500822nd International Scientific Conference on Construction the Formation of Living Environment, FORM 2019; www.scopus.com

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ БЕСПЛОТИННЫХ ВОДОЗАБОРОВ

Абдул Латиф Гаюр

соискатель

Норкулов Бехзод Эшмирзаевич

старший преподаватель,

Артикбекова Фатима Кучкаровна

ассистент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

ANALYSIS OF EXISTING DAMLESS WATER INTAKES

Abdul Latif Gayur

Applicant

Norkulov Behzod Eshmirzaevich,

Senior Lecturer

Artikbekova Fatima Kuchkarovna

assistant

АННОТАЦИЯ

В статье приводится анализ существующих компоновочных схем бесплотинных боковых водозаборов. Бесплотинные водозаборы классифицированы по принципу подобия гидравлической структуры потока Н.Ф. ДANELИЯ. Данная классификация является перспективной, так как позволяет объединять водозаборные сооружения в группы, для которых могут быть разработаны единые методики проектирования, строительства и эксплуатации, а также способы регулирования движения донных наносов. Обоснована необходимость устройства порога во входе головного сооружения.

ABSTRACT

The article provides an analysis of the existing layout schemes of damless lateral water intakes. Damless water intakes are classified according to the principle of similarity of the hydraulic structure of the flow N.F. Danelia This classification is promising, since it allows you to combine water intake structures into groups for which common methods of design, construction and operation, as well as methods for regulating the movement of bottom sediments, can be developed. The necessity of a threshold device at the entrance of the head structure is substantiated.

Ключевые слова: бесплотинный, компоновка, водозабор, наносы, боковой, классификация, гидравлика, наносы, схема, гидроузел.

Key words: damless, layout, water intake, sediment, lateral, classification, hydraulics, sediment, scheme, waterworks.

Введение Осуществление бесплотинного водозабора из горных рек Узбекистана и Афганистана считается способом требующий малых затрат при их строительстве. Но, в месте с этим возникают много проблем при их эксплуатации. Решение данной проблемы зависит от компоновки и конструктивных элементов, их расположения и других обстоятельств. Актуальность работы объясняется с этим положением. Проведение анализа существующих конструкций бесплотинных водозаборов и выбор оптимального варианта отбора воды является целью настоящей работы. Рассмотрение действующих конструкций бесплотинных боковых водозаборов с целью выявления их преимуществ и недостатков является методом настоящего исследования. Определение наиболее рациональную схему бесплотинного бокового водозабора является результатом настоящей работы.

Результаты исследований и обсуждения: Несмотря на то, что исследования в области проектирования, строительства и эксплуатации бесплотинных водозаборных гидроузлов ведутся уже многие годы и разработаны различные их конструкции, вопрос их эффективной эксплуатации остаётся далеким от своего практического завершения [1; с.28,2; с.128,3; с.45,4; с.142]. Бесплотинные водозаборы классифицированы по принципу подобия гидравлической структуры потока Н.Ф. Дanelия.

По мнению многих исследователей, данная классификация является, актуальной, так как позволяет объединять водозаборные сооружения в группы, для которых могут быть разработаны единые методики проектирования, строительства и эксплуатации, а также способы регулирования движения донных наносов [1,6]. В соответствии с принятой гидравлической классификацией водозаборных сооружений все бесплотинные водозаборные гидроузлы можно разделить на две большие группы: боковые и фронтальные. Дальнейший анализ компоновочных схем бесплотинных водозаборов основан на принципе данной классификации; при этом гидроузлы

подразделялись по способу регулирования отбираемого из реки расхода и завлечения в водоприемное отверстие наносов на “неинженерные”, “полуинженерные” и “инженерные” [7; с.47-49,8; с.78].

История использования данного типа водозабора практически равна истории человечества. Наиболее простым, так называемым “неинженерным” типом бокового бесплотинного водозаборного сооружения является открытый канал, прокопанный от берега водотока до водохозяйственной системы (рисунок 1.а, б). Однако простота устройства такого водозабора влечет за собой существенные неблагоприятные последствия для эксплуатации, например, “... усиленное заиливание канала на начальном участке, резко снижающее его пропускную способность, а также возможность смещения головы канала вниз по течению реки на значительные расстояния. Причиной этого являются гидравлические условия взаимодействия головы отводного канала с русловым потоком, значительно осложняемые значительным содержанием в потоке наносного материала” [2; с.128-132,3; с.55-58,4; с.89-95,5; с.98-99,6; с.178-182,7; с.75-78,8; с.122-123,9; 133-139].

Поэтому исторически более широкое применение получил боковой многоголовый бесплотинный водозабор, состоящий из системы каналов-прокопов (рисунок 1, в). За счет возможности включения в работу необходимого числа голов каналов в зависимости от расходов водотока, в данной схеме бесплотинного водозабора реализуются примитивные методы регулирования расхода отбираемой воды и гидравлического удаления наносов [9; 133-139]. Данный тип компоновки водозаборного гидроузла был отнесен к “полуинженерным”.

Примером простейшего инженерного бокового бесплотинного водозаборного сооружения является: головной регулятор на отводящем канале-прокопе (рисунок 1, г-з). Здесь при достаточных горизонтах воды в реке при помощи регулятора осуществляют подачу воды потребителям по графику с учетом условий регулирования наносного режима.

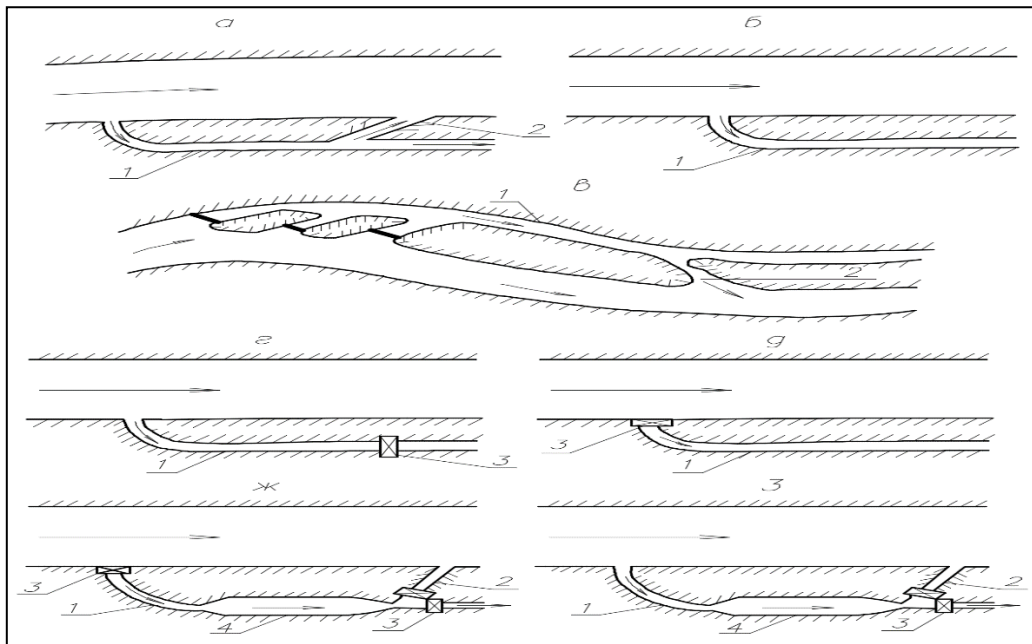


Рисунок 1. Боковые бесплотинные водозаборы: а) и б) – без головного сооружения; в) – многоголовый; г) и д) – с головным сооружением; ж) и з) – с отстойниками и регуляторами. 1 – магистральный канал; 2 – сбросной канал; 3 – регулятор; 4 – отстойник

Общим значительным недостатком рассмотренных выше компоновочных схем боковых бесплотинных водозаборных гидроузлов является отсутствие возможности активного воздействия элементов сооружений на гидравлическую структуру потока с целью обеспечения надежной защиты водоприемных отверстий от завлечения наносов. Данное обстоятельство в значительной степени ограничивает возможность их применения в условиях бесплотинного забора воды из горных рек в “чистом виде”, без включения в состав компоновочных схем водозаборов различных противонаносных элементов.

В компоновочных схемах боковых бесплотинных водозаборов С.Т. Алтунина (рисунок 2, з) и Д.Я. Соколова (рисунок 2, и) борьба с наносами осуществляется за счет формируемой на криволинейных участках русла поперечной циркуляции. В компоновочных схемах боковых бесплотинных водозаборов С.Т. Алтунина (рисунок 2, з) и Д.Я. Соколова (рисунок 2, и) борьба с наносами осуществляется за счет формируемой на криволинейных участках русла поперечной циркуляции. Данные схемы боковых водозаборов зарекомендовали себя надежной работой в

условиях бесплотинного забора воды из равнинных рек. Вместе с тем возможность их применения на водотоках горно-предгорной зоны резко ограничивается ввиду сложности и высокой стоимости выполнения русло правительных работ на подходе к сооружению (схема з), а также возможности завала донными наносами начального участка криволинейного подводящего канала, работающего в общем случае как незащищенный боковой отвод.

В компоновочной схеме бокового бесплотинного водозабора Д.Я. Соколова (рисунок 2, ж) борьба с наносами осуществляется за счет разделения двухфазного потока (вода-наносы) в спиралевидной камере, расположенной ниже отвода. Данной схеме присущи те же недостатки, что и водозабору с криволинейным подводящим каналом (схема и), что ограничивает возможность ее применения на реках, транспортирующих большое количество наносного материала.

Ввиду чрезвычайного разнообразия условий водозабора, принимая во внимание сложность забора воды из рек, транспортирующих большое количество наносного материала, усилия таких отечественных ученых как С. Т. Алтунин,

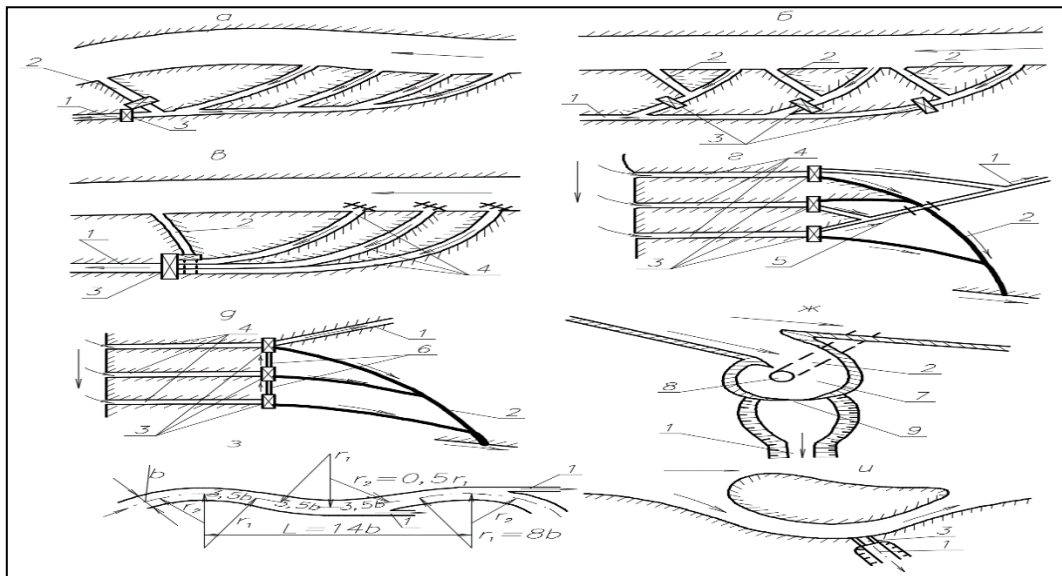


Рисунок 2. – Боковые бесплотинные водозаборы: а) – индийский; б) – с регулятором и сбросом на каждой голове (А.Г. Хачатрян); в) – с прокопами-отстойниками и централизованным управлением (В.А. Шаумян); з) – то же с децентрализованным управлением и дюкером; д) то же с акведуками; ж) – со спиралевидной камерой (Д.Я. Соколов); з) – последовательный водозабор С.Т. Алтунина; и) – с криволинейным подводным каналом. 1 – магистральный канал; 2 – сбросной канал; 3 – головной регулятор; 4 – прокопы-отстойники; 5 – дюкер; 6 – акведуки; 7 – спиралевидная камера; 8 – донное отверстие; 9 – криволинейный канал

Работы многих исследователей [10;с.89-98] и др. были направлены на разработку, апробацию и внедрение в практику гидротехнического строительства различных конструктивных элементов и методов их эксплуатации, позволяющих в целесообразном направлении изменять гидравлическую структуру потока в зоне влияния водозаборного сооружения с целью надежной защиты водоприемного отверстия от завлечения донных наносов.

Обзор литературы исследования рассматриваемого направления показал, что в настоящее время для эффективной борьбы с завлечением наносов в водоприемнике широко используются такие гидравлические структуры потока как искусственная поперечная циркуляция (ИПЦ), винтовые течения и обтекание потоком преград, возникающие в результате взаимодействия руслового потока со специальными конструктивными элементами водозаборных сооружений [16;с.45-49,17;с.159-162]. Для плотинных водозаборных гидроузлов данный принцип борьбы с наносами, в силу благоприятных гидравлических условий движения руслового потока в зоне влияния сооружения, реализуется значительно проще, чем на бесплотинных гидроузлах. Здесь достаточно эффективно применяются донные циркуляционные пороги (косонаправленные и криволинейные [18;с.66-68], ступенчатые с изломом по длине [8;с.178]), донные наносоперехватывающие промывные галереи и пескогравелировки [6;с.178-182].

Для бесплотинных же водозаборных гидроузлов, осуществляющих водоотбор с бытовых горизонтов водотока, эффективных и

простых в конструктивном и эксплуатационном отношении противонаносных элементов предложено сравнительно мало. Здесь целесообразно отметить теоретические и экспериментальные проработки, а также практическое внедрение М.В. Потаповым поверхностных и донных струенаправляющих систем, способствующих возбуждению в потоке искусственной поперечной циркуляции. На основе результатов многочисленных лабораторных и натурных исследований М.В. Потапов сделал вывод о том, что "... искусственное возбуждение поперечной циркуляции, формируемой воздействием на поток струенаправляющих систем, позволяет обеспечить практически полное отклонение донных наносов от водоприемника" [10;с.98].

Несмотря на ограниченность применения данных струенаправляющих систем на реках с переменными уровнями (в частности на реках горно-предгорной зоны), теория М.В. Потапова о возбуждении искусственной поперечной циркуляции в потоке стала первоосновой для многих последующих исследований в области разработки и эксплуатации различных противонаносных элементов в составе водозаборов.

Свое дальнейшее развитие идея об оптимизации гидравлических условий работы бесплотинных водозаборов с целью обеспечения более эффективной борьбы с наносами получила в разработке и внедрении в компоновочные схемы водозаборов различных конструктивных элементов, активно воздействующих на гидравлическую структуру потока и, как следствие, изменяющих характер движения наносов в зоне

влияния защищаемого водозаборного сооружения. В частности, речь идет о донных циркуляционных порогах. Последние, наряду с возбуждением в потоке ИПЦ, защищают водоприемник от завлечения наносов винтовыми течениями вдоль верховой и низовой граней донной преграды.

Значительных результатов в области исследования воздействия на гидравлическую структуру потока за счет возбуждения искусственной поперечной циркуляции добились Г.В. Соболин и И.К. Рудаков. Используя теорию Р.Ж. Жулаева о возбуждении устойчивой поперечной циркуляции перераспределением удельных расходов по ширине потока, они

разработали донный ступенчатый циркуляционный порог переменной высоты, расположенный под углом β к береговой линии (рисунок 3). Механизмы формирования в потоке всех трех защитных течений будут подробно рассмотрены ниже. Отметим лишь, что косонаправленные донные циркуляционные пороги (КДЦП) конструкции Г.В. Соболина – И.К. Рудакова показали свою эффективность в ходе многочисленных лабораторных и натурных испытаний, а компоновочные схемы водозаборных гидроузлов, имеющих в своем составе КДЦП, широко применяются в практике гидротехнического строительства.

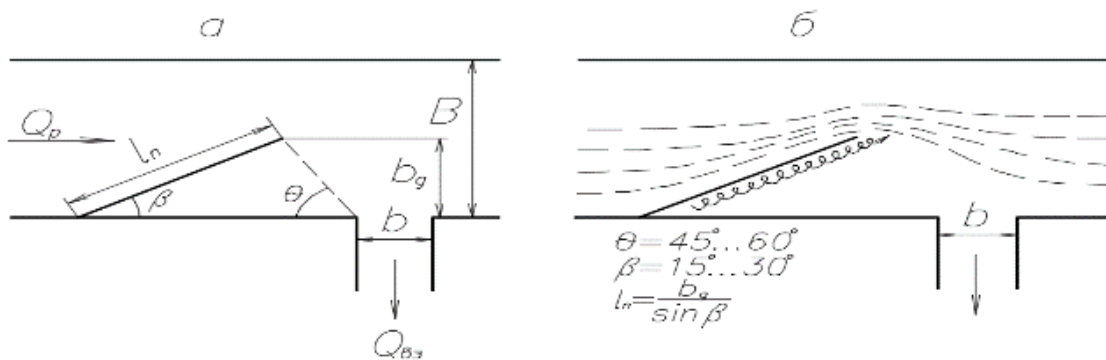


Рисунок 3 – Схема размещения и принцип действия косонаправленного донного циркуляционного порога перед боковым отводом: а) – расчетная схема донного направляющего порога; б) – направление донных течений при установке порога

Вместе с тем общие рекомендации Г.В. Соболина по устройству и эксплуатации КДЦП относятся в большей степени к условиям плотинного забора воды с высокими коэффициентами водоотделения ($\alpha \geq 0,70$). Рекомендации по устройству и эксплуатации таких противонаносных элементов в составе бесплотинных водозаборных гидроузлов, в т.ч. на горных реках, ввиду значительных отличий условий водозабора, требуют дополнительной проверки.

В.С. Бондаренко в предложенной им компоновочной схеме бесплотинного водозабора на р. Терек сблокировал два наносорегулирующих устройства: донный циркуляционный порог

переменной высоты и низовую вертикальную стенку (рисунки 4 и 5). Порог располагался непосредственно у верхового ребра водоприемника под углом $\beta = 45^\circ$ к береговой линии и был параллелен низовому борту входного отверстия водоприемника, выполненному в виде вертикальной стенки [21,22]. В данной схеме водозабора защита водоприемного отверстия от завлечения донных наносов осуществлялась за счет ИПЦ в подводящем русле, винтовых течений в створе порога, а также течений, индуцируемых низовой вертикальной стенкой. Данная компоновочная схема показала свою эффективность как в лабораторных испытаниях, так и в эксплуатационных условиях.

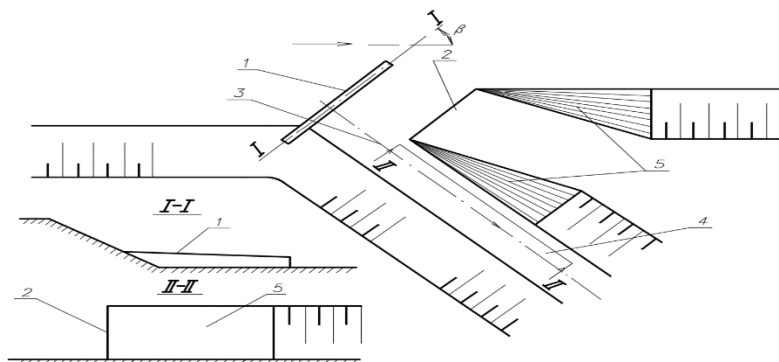


Рисунок 4 – Принципиальная схема бесплотинного водозабора В.С. Бондаренко на р. Терек: 1 – КДЦП переменной высоты; 2 – низовая вертикальная стенка; 3 – входная прорезь; 4 – отводящий канал; 5 – косые плоскости

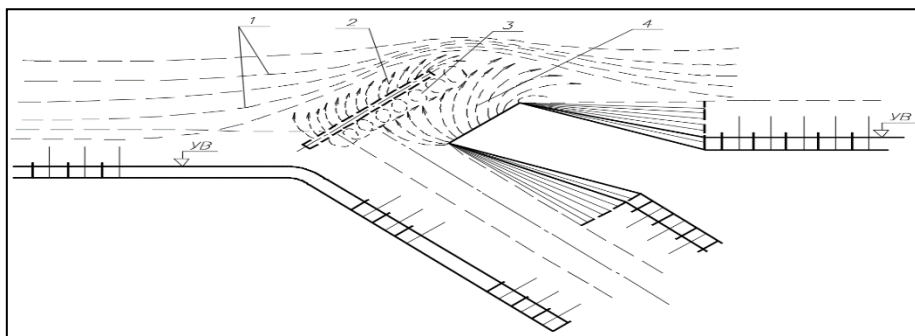


Рисунок 5 – Схема донных течений у водозабора: 1 – донные транзитные течения; 2 – циркуляционные течения у верхней грани порога; 3- винтовое течение за донным порогом; 4 – циркуляционные течения, возбуждаемые низовой вертикальной стенкой

Для решения проблем при обеспечении качественного автарами настоящей работы были проведены экспериментальные исследования, и рекомендовано устройство порога во входе в головное сооружение донных наносов. Высота порога выбирается в зависимости высоты гряд движущихся в русле реки. Это способствует

предотвращению поступлению в водозаборный канал. Анализ проведенных экспериментов показал, что значение оптимального угла установки порога к берегу составляет $\beta = 30^\circ, 45^\circ 60^\circ$ (рисунок 6)

Для всех опытов при значении $P_{отн} > 0,25$ трансформация потока наблюдалась в пределах $(15-20)H_0$ от створа порога.

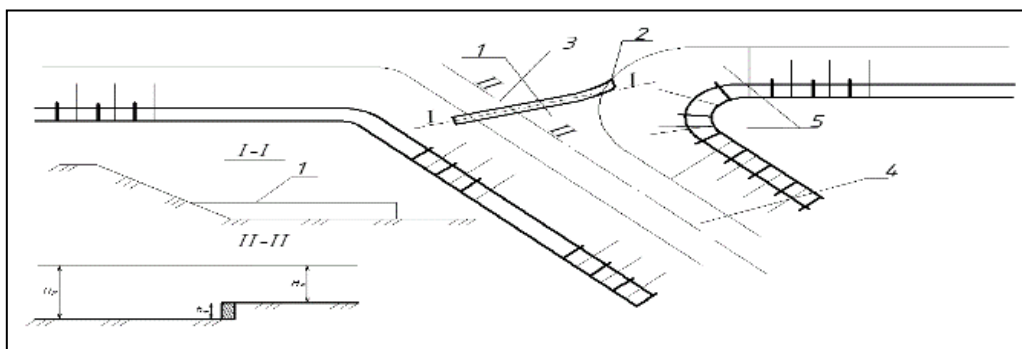


Рисунок 6. Принципиальная схема донного порога в бесплотинном водозаборе АБМК. 1 – донный порог переменной высотой; 2 – низовая вертикальная стенка; 3 – входная прорезь; 4 – подводный канал; 5 – косые плоскости

Выводы и рекомендации Анализ существующих конструкций бесплотинных водозаборов, позволяет сделать следующие заключения:

1. Общим недостатком, рассмотренных выше (кроме последнего) компоновочных схем боковых бесплотинных водозаборных гидроузлов, является отсутствие возможности активного воздействия элементов сооружений на гидравлическую структуру потока с целью обеспечения надежной защиты водоприемных отверстий от завлечения наносов;

2. Данное обстоятельство в значительной степени ограничивает возможность их применения в условиях бесплотинного забора воды из горных рек в “чистом виде”, без включения в состав компоновочных схем водозаборов различных противонаносных элементов;

3. Авторами настоящей работы рекомендовано устройство нового конструктивного элемента – порога во входе, который ограничивает поступлению донных наносов в канал;

Список использованной литературы:

1. Базаров Д. Р., диссертационная работа

// Научное обоснование новых численных методов расчета деформации русел рек, сложенных легкоразмываемыми грунтами // М. 2000

2. Замарин, Е.А. Гидротехнические сооружения / Е.А. Замарин, В.В. Фандеев. – 5-е изд. – М.: Колос, 1965. – 623 с.

3. Данелия, Н.Ф. Водозаборные сооружения на реках с обильными наносами / Н.Ф. Данелия. – М.: Колос, 1964. – 336 с.

4. Алтунин, С.Т. Регулирование русел рек при водозаборе / С.Т. Алтунин. – М.: Сельхозгиздат, 1950. – 248 с.

5. Бондаренко, В.С. Разработка и исследования бесплотинного водозабора для рек с тяжелыми гидрологическим и наносным режимами: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.07 / Бондаренко Владимир Степанович. – Новочеркасск, 1975. – 212 с.

6. Данелия, Н.Ф. Водозаборные сооружения на реках с обильными наносами / Н.Ф. Данелия. – М.: Колос, 1964. – 336 с.

7. Кловский, А.В. Совершенствование конструкций бесплотинных водозаборных конструкций с донными циркуляционными порогами на малых горных реках, Диссертация на соискание ученой степени кандидата

технических наук по специальности 05.23.07 – Гидротехническое строительство, М.: 2015, с. 148.

8. Кловский, А.В. Некоторые пути совершенствования гидравлических условий работы бесплотинных водозаборных гидроузлов с донными циркуляционными порогами // А.В. Кловский, И.С. Румянцев, Д.В. Козлов // Природообустройство. – 2015. – № 3. – С. 45-52.

9. Гришин, М.М. Гидротехнические сооружения / М.М. Гришин. – М.: Госстройиздат, 1962. – 763 с.

10. Алтунин, С.Т. Водозаборные гидроузлы и водохранилища / С.Т. Алтунин. – М.: Колос, 1964. – 431 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАКЦИИ ГОМОГЕННОГО КАТАЛИТИЧЕСКОГО ВИНИЛИРОВАНИЯ ЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.66.304](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.66.304)

Зиядуллаев А.Э.

Докторант 2-курса

Ташкентский химико-технологический институт

Нурманов С.Э.

Доктор технических наук, профессор, факультет химия Национального университета Узбекистана

Жумартова У.У.

Магистрантка 2-курса химического факультета Национального Университет Узбекистана

Парманов А.Б.

Докторант 3-курса химического факультета Национального Университет Узбекистана

Солиев М.

Докторант 2-курса химического факультета Национального Университет Узбекистана

АННОТАЦИЯ

В работе дана информация о синтезе виниловых эфиров циануровой кислоты, процесс каталитическим винилированием с участием ацетилена под действием различных катализаторов при атмосферном давлении, с использованием высоко-основных систем, а также условия проведения процесса и механизмы реакции образования виниловых соединений циануровой кислоты.

ABSTRACT

The paper information of the synthesis vinyl ester of cyanuric acid, by catalytic vinylation involving acetylene under the influence of various catalysts at atmospheric pressures, the use of highly basic systems, alternative conditions for the process and reaction mechanisms of formation of vinyl compounds of cyanuric acid is presented.

Ключевые слова: ацетилен, винилирование, виниловый эфир, циануровой кислоты, моно-, ди- и три винил цианурат.

Key words: acetylene, vinylation, esters of cyanuric acid, mono-, di- and three vinyl cyanurates.

Введение

В настоящее время виниловые эфиры широко применяется в различных отраслях промышленности: в т. ч. в качестве биологические активные веществ в медицине; мономеров для производства полимеров и пластиковых материалов; ингибиторов в нефти - газовой промышленности; сшивающих агентов при производстве резины и каучука; клеев в микроэлектронике; различных растворителей в текстильной промышленности [1,2].

Виниловые соединения циануровой кислоты синтезированы каталитическим винилированием с участием ацетилена за счет активных атомов водорода циануровой кислоты [3,4].

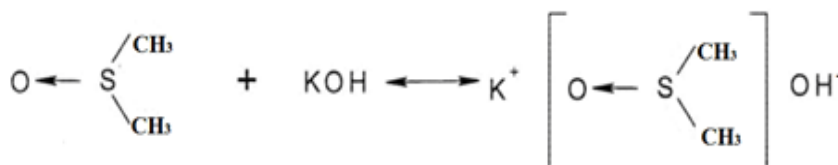
Научная новизна. Изучено влияние природы растворителя и катализатора, температуры и скорости подачи ацетилена на образования виниловых соединений на основе циануровой кислоты.

Результаты исследования и их обсуждение:

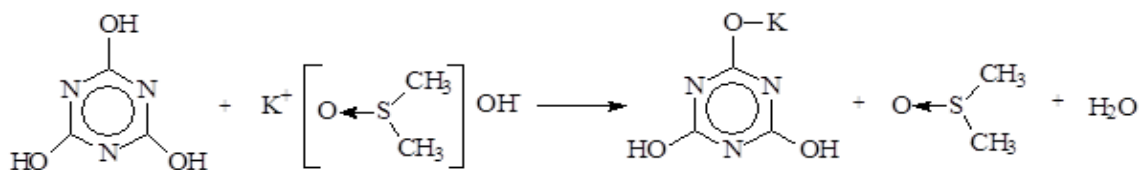
В качестве растворителя использовали ДМСО, ДМФА, а в качестве катализатора LiOH, NaOH и KOH. При этом установлена образование моно, ди- и тривиновых эфиров циануровой кислоты.

Образование виниловых эфиров циануровой кислоты объясняется следующим образом:

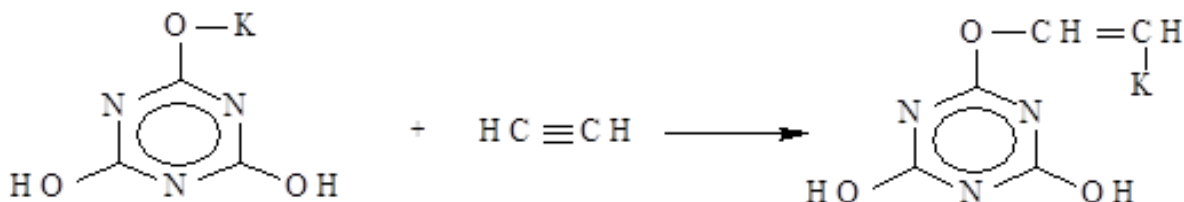
в начале за счет взаимодействия KOH с ДМСО образуются высоко-основная система:



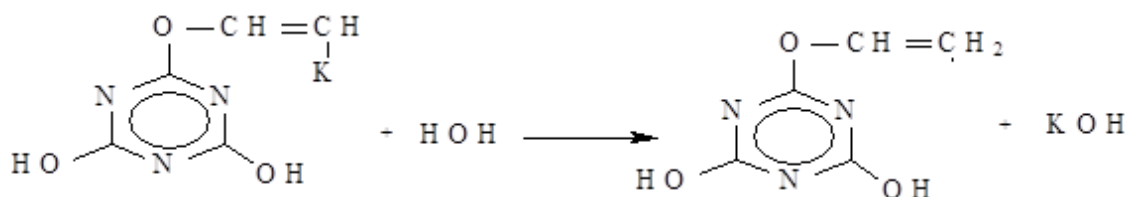
Которая под действием молекулы циануровой кислоты за счет активного атома водородного гидроксильной группы образует калиевое соединение:



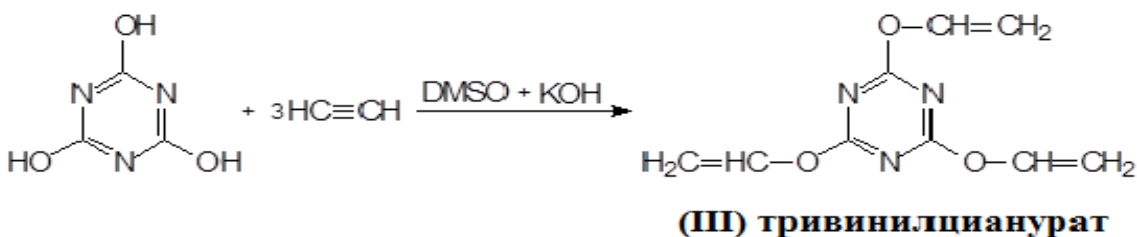
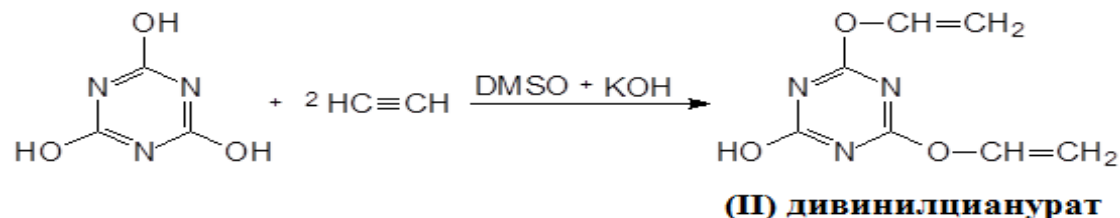
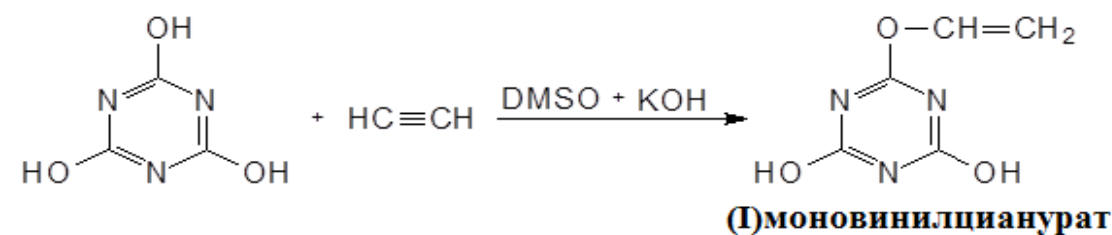
Под действием ацетилена калиевые соединению циануровой кислоты происходит нуклеофильное присоединение:



После этого в результате гидролизам промежуточного соединения образуются моно виниловый эфир циануровой кислоты:



При протекании процесса за счет второй и третьей гидроксильных групп образуются ди- и три виниловый эфиры:



Реакция проведены при 120 °С в присутствии различных растворителей (ДМСО и ДМФА),

продолжительности 4-8 час. Исходные соединения использованы в эквимольном соотношении. В

результате при использовании ДМСО выход продукта оказался на и более высоким, чем при использовании ДМФА. Также выхода виниловых эфиров значительно увеличивается с увеличением

продолжительности реакции с 4 до 6 часов, а при 8 часов наблюдалось резкое уменьшение образования виниловых эфиров.

Таблица 1

**ВЛИЯНИЕ РАСТВОРИТЕЛЯ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РЕАКЦИИ НА ВЫХОД
ВИНИЛОВЫХ ЭФИРОВ ЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ (ТЕМПЕРАТУРА 120 °С)**

Синтезированные виниловые эфиры	Выход продукта, %	
	в ДМФА	в ДМСО
Продолжительность реакции 4 час		
I	10,2	16,0
II	11,8	18,0
III	12,2	18,5
Продолжительность реакции 6 час		
I	12,6	18,2
II	14,5	21,8
III	12,6	22,6
Продолжительность реакции 8 час		
I	10,6	12,0
II	11,2	12,7
III	13,4	13,2

Изучено и проанализировано влияние температуры и природа растворителя и катализатора на выход продуктов.

Полученные результаты показали, что при проведении реакции с использованием ДМСО в течении 6 часов выход виниловых эфиров достигает максимума I-18,2; II-21,8; III-22,6 %.

Реакция циануровой кислоты с ацетиленом проведена в течении 4, 6 и 8 часов при 80-140 °С.

При проведении реакции в присутствии КОН в ДМФА и ДМСО при 80 °С выход винилового эфира составлял 26,9 и 39,2 %, а при 120 °С, 39,7 и 62,6 %. При повышении температуры 140 °С за счет частичного распада диметилсульфоксида и выход виниловых эфиров резко уменьшается.

Таблица 2

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, ПРИРОДА КАТАЛИЗАТОРА И РАСТВОРИТЕЛЯ НА ВЫХОД
ПРОДУКТОВ. (ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РЕАКЦИИ 6 ЧАС, КОЛИЧЕСТВО КАТАЛИЗАТОРА
10% ОТ МАССА ЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ)**

Катализатор	Температура, °С	Выход виниловых эфиров циануровой кислоты, %			
		I	II	III	Общий %
Растворитель ДМФА					
KOH	80	6,5	8,4	12,0	26,9
	100	8,2	10,2	10,8	29,2
	120	12,6	14,5	12,6	39,7
	140	10,4	10,2	6,8	27,4
Растворитель ДМСО					
LiOH	80	6,0	7,4	8,2	21,6
	100	6,4	6,6	7,2	20,2
	120	10,2	8,6	6,8	25,6
NaOH	80	8,2	9,3	9,0	26,5
	100	8,8	9,6	9,2	27,6
	120	10,2	12,4	12,1	34,7
	140	9,6	10,0	8,4	28,0
KOH	80	12,2	14,6	12,4	39,2
	100	16,7	18,6	14,8	50,1
	120	18,2	21,8	22,6	62,6
	140	16,4	16,0	10,8	43,2

Необходимо подчеркнуть, его выходы виниловых эфиров циануровой кислоты с использованием катализатора КОН и растворитель ДМСО являются наиболее высокими.

ДМФА и ДМСО являются а протонными растворителями и имеют высоким диэлектрическую проницаемости и положительно действуют на протекание нуклеофильных реакции. Во всех случаях при использовании ДМСО выходы

продуктов была выше, чем при использовании ДМФА, его обусловлено тем, что ДМСО с катализатором образуют высоко - основного систему и соответствует повышает растворимость ацетилена [5,6].

Влияние температуры, природы катализатора и растворителя на получение виниловых эфиров циануровой кислоты можно обосновывать следующим:

-калий гидроксид имеет высокой каталитической активности, чем NaOH и LiOH;

-ДМФА растворитель, как слабой протонной кислоты за счет положительного заряда атома азот подвергается автопротолизу. В связи с этим не

образуют активные гомогенное условия и уменьшаем скорости винилирования.

ДМСО имеет двух нуклеофильного центра, как твёрдого атома кислорода и мягкого атома сера. Атомы водорода сильно протонированные и с щелочей образуют каталитические активные промежуточные комплексы и создают условия на при соединения ацетилена [7].

Изучено влияние природы катализатора на образование виниловых эфиров циануровой кислоты при 120 °С. При этом, количество катализатора составляет 5–15 мас % от массы кислоты. (таблица 3).

Таблица 3

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РЕАКЦИИ И КОЛИЧЕСТВО КАТАЛИЗАТОРА НА ВЫХОД ПРОДУКТА (РАСТВОРИТЕЛЬ ДМСО, КАТАЛИЗАТОР КОН, ТЕМПЕРАТУРА 120 °С)

Катализатор микдори, кислота масс. % да	Выход виниловых эфиров циануровой кислоты, %		
	I	II	III
Продолжительность реакции 4 час			
5	12,0	12,4	16,6
10	16,0	18,0	18,5
15	14,2	14,8	12,8
Продолжительность реакции 6 час			
5	16,0	16,4	18,6
10	18,2	21,8	22,6
15	16,4	18,5	20,6
Продолжительность реакции 8 час			
5	10,6	12,4	10,4
10	12,0	12,7	13,2
15	12,3	13,0	13,5

Полученные результаты показывали, с увеличением количества катализатора (5-15 %) повышается выход продукта. При продолжительности реакции 6 часов. В присутствии растворителя ДМСО и 10 % КОН моно виниловый эфир синтезирован с выходом - 18,2 %; ди-виниловый -21,8%; три-виниловый 22,6

%. Увеличением продолжительности реакции и количества катализатора отрицательно влияет на образование продуктов.

Рассчитаны энергия активации и скорость реакции с целью определения кинетических параметров синтеза моно-, ди- и три виниловых эфиров циануровой кислот (таблица 4-6).

Таблица 4

КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССЫ СИНТЕЗА МОНОВИНИЛОВОГО ЭФИРА ЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ (РАСТВОРИТЕЛЬ ДМСО, КАТАЛИЗАТОР КОН)

Продолжительность реакции, час	Температура °С	Выход продукта		Средняя скорость реакции	
		%	моль/л	%	
				%/час	моль/л.час
4	80	12,6	1,03	4,56	0,23
	100	15,3	1,25	5,53	0,27
	120	16,0	1,30	5,87	0,28
	140	13,6	1,10	4,98	0,23
6	80	12,2	0,99	4,41	0,22
	100	16,7	1,35	6,03	0,30
	120	18,2	1,47	6,57	0,32
	140	16,4	1,32	5,92	0,28
8	80	10,6	0,80	3,81	0,19
	100	11,2	0,85	4,02	0,20
	120	12,0	0,92	4,30	0,21
	140	10,8	0,83	3,89	0,20

Таблица 5

**КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СИНТЕЗА ДИВИНИЛОВОГО ЭФИРА ЦИАНУРОВОЙ
КИСЛОТЫ (РАСТВОРИТЕЛЬ ДМСО, КАТАЛИЗАТОР КОН)**

Продолжительность реакции, час	Температура °С	Выход продукта		Средняя скорость реакции	
		%	моль/л	%/соат	моль/л.соат
4	80	12,6	1,03	4,56	0,23
	100	14,2	1,16	5,14	0,26
	120	18,0	1,48	6,52	0,33
	140	12,2	1,00	4,41	0,22
6	80	14,6	1,19	5,28	0,26
	100	18,6	1,51	6,73	0,34
	120	21,8	1,78	7,89	0,40
	140	16,0	1,30	5,27	0,29
8	80	9,8	0,80	3,54	0,17
	100	10,2	0,83	3,69	0,18
	120	12,7	1,04	4,60	0,23
	140	12,2	0,99	4,41	0,22

Таблица 6

**КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СИНТЕЗА ТРИВИНИЛОВОГО ЭФИРА ЦИАНУРОВОЙ
КИСЛОТЫ (РАСТВОРИТЕЛЬ ДМСО, КАТАЛИЗАТОР КОН)**

Продолжительность реакции, час	Температура °С	Выход продукта		Средняя скорость реакции	
		%	моль/л	%/час	моль/л.час
4	80	12,4	1,01	4,48	0,22
	100	14,6	1,19	5,28	0,26
	120	18,5	1,50	6,69	0,32
	140	16,2	1,66	5,85	0,28
6	80	12,4	1,01	4,48	0,22
	100	14,8	1,20	5,33	0,26
	120	22,6	1,86	8,15	0,42
	140	10,8	0,88	3,89	0,20
8	80	10,2	0,83	3,69	0,18
	100	11,8	0,96	4,27	0,21
	120	13,2	1,07	4,77	0,23
	140	12,6	1,03	4,56	0,22

Заключение: Проанализированы кинетические параметры синтеза виниловых эфиров циануровой кислоты, определены средняя скорость реакции и рассчитаны ее энергии активации. При длительности реакции 6 час и температуре 120 °С выходы виниловых эфиров достигают на максимум: моновиниловый-18,2, дивиниловый 21,8 %, тривиниловый – 22,6 %.

Список литературы

1.Parmanov A.B., Nurmonov S.E., Abdugafurov I.A., Ziyadullaev O.E., Mirkhamitova D.X. Synthesis of vinyl ester of lactic acid. // Eurasian Union of Scientists. Russia. № 7 (64) / 2019 P. 51-56.

2.Дикусар Е.А., Поткин В.И., Козлов Н.Г., Петевич С.К., Рудаков Д.А. Применение простых и сложных эфиров: Современные аспекты молекулярного дизайна – от душистых веществ и биологически активных соединений до применения

а медицинских нанотехнологиях // Журнал Химия растительного сырья, 2014, № 3. – С. 61-84.

3.Plate N.A., Slivinsky E.V. Fundamentals of chemistry and technology of monomers: – М.: Nauka, 2012. – 619 p.

4.Шостаковский М.Ф. Простые виниловые эфиры: – М.: Наука, 2011. – 900 с.

5.Odiljon E. Ziyadullaev Synthesis reactions vinyl ethers of aromatic acetylene alcohols in the alkali phase // International Journal of Engineering Sciences & Research Technology, 2015, № 4 (5). – P. 633-634.

6.Ziyadullayev O.E., Turobjonov S.M., Aromatik atsetilen spirtlarini gomogen-katalitik vinillash reaksiyasining nazariy asoslari // Kimyo va kimyo texnologiyasi, 2013, №3. – 19-22 б.

7.Ziyadullaev O.E., Ergashev Yo.T., Ikramov A.I. Vinyllation process of acetylene alcohols in the higher system // International Journal News of science and education, 2015, Vol. 27, №3. – P. 90-92.

СОСТОЯНИЕ И ТRENДЫ СЕТЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Смирнов Виталий Михайлович,

старший преподаватель

кафедры информатики и математики

Московского университета МВД имени В.Я. Кикотя,

к.т.н..

Цыганкова Яна Валерьевна,

Преподаватель

кафедры информатики и математики

Московского университета МВД имени В.Я. Кикотя,

к.ю.н..

Нестеров Игорь Александрович,

Доцент

кафедры информатики и математики

Московского университета МВД имени В.Я. Кикотя,

к.т.н..

АННОТАЦИЯ

В статье говорится об использовании сетевого обеспечения и методах борьбы с вредоносного сетевой активностью.

ABSTRACT

The article deals with the use of network software and methods of combating malicious network activity.

Ключевые слова: безопасность, вредоносные программы, борьба, программное обеспечение, прокси-сервер, межсетевой экран.

Keywords: security, malware, fighting, software, proxy server, firewall.

В ходе научно-технического прогресса информационные технологии проникают во все сферы нашей жизни. Вместе с очевидными преимуществами это порождает и новые угрозы, для борьбы с которыми разрабатываются специализированные методы защиты. Динамичность данной области так велика, что применение реактивных подходов становится всё менее эффективно. Это порождает потребность в развитии проактивных технологий. В антивирусных компаниях постоянно ведутся исследования для совершенствования методов детектирования и реагирования. Сейчас наметилась тенденция к анализу паттернов поведения объекта, а не его структуры. Одним из видов активности свойственной вредоносному программному обеспечению (ПО) является сетевой обмен данными.

1.Использование сетевого соединения вредоносным программным обеспечением.

Различные типы программных зловредов имеют потребность в сетевом обмене данными по нескольким причинам. Наиболее известная — собственно проникновение и заражение системы. Известно множество сценариев этого этапа, от прямой загрузки пользователем исполняемого файла с вредоносным кодом и последующим его запуском до использования уязвимости какого-либо ПО работающего с сетью. Файловые черви могут скопировать себя на сетевой диск, с которого могут быть запущены пользователем другого устройства. Или классический пример трояна — рассылка его по электронной почте. Однако более серьёзную угрозу представляют сетевые черви называемые "бесфайловыми" или "пакетными", которые распространяются в виде сетевых пакетов,

проникают непосредственно в память компьютера и активизируют свой код.

Распространённая проблема для атакующего заключается в невозможности повторно эксплуатировать одну и ту же уязвимость скомпрометированной системы, поскольку так работает один из механизмов предотвращения повторного заражения, которое может привести к падению системы. Поэтому система обновления является значительным преимуществом передовых разработок вредоносного ПО, позволяя удалённо менять его функциональность.

Ещё один важный, но не обязательный, компонент трояна — удалённый контроль с помощью модуля связи, позволяющего владельцу трояна, управлять его поведением, отправляя специальные сообщения.

И наконец собственно «полезная нагрузка» такой программы. Так как одна из основных целей разработки вредоносного ПО — это неправомерный доступ к конфиденциальной информации, троян может отсылать злоумышленнику собранную на скомпрометированной системе информацию через сеть или позволять использовать заражённый компьютер в качестве прокси-сервера.

Другая возможная задача трояна — создание сети заражённых систем с централизованным управлением — *ботнета* или зомби-сети. Для этого компьютеры пользователей заражают специальной программой — *ботом*. В дальнейшем «владелец» такой сети может использовать её на своё усмотрение, например, для майнинга криптовалюты за счёт чужой вычислительной мощности или с целью оказания специального воздействия на какой-либо сетевой ресурс.

Наиболее известным примером такого воздействия является организация распределённой атаки типа «отказ в обслуживании» — Distributed Denial of Service (DDoS). Вторым набирающим популярность вариантом является имитация массовой пользовательской активности на интернет портале с целью манипуляций общественным мнением.

2. Методы борьбы с вредоносной сетевой активностью.

Для борьбы с вредоносным ПО использующим возможности сетевого взаимодействия применяются прокси-сервера, межсетевые экраны (firewall) и системы обнаружения вторжений — Intrusion detection system (IDS).

Прокси – в общем случае просто посредник в сетевом взаимодействии. Он может использоваться для доступа к ресурсам недоступным напрямую. Это и применяется в основном в корпоративных локальных сетях, когда в целях безопасности все соединения с интернетом разрешены только через единую точку — прокси-сервер. На этом сервере обычно и установлена IDS и настроен firewall.

Межсетевой экран ограничивает возможности по сетевому взаимодействию между разделяемому им узлами. Его задача недопущение самого факта установки нежелательного соединения, посредством низкоуровневого контроля каналов связи и отказа как во входящем, так и в исходящем подключении к запрещённым точкам доступа.

IDS по среде функционирования подразделяют на сетевые — Network IDS, которые занимаются обработкой исходящего, входящего и локального трафика сети, и хостовые, которые являются программными агентами, контролирующими состояние системы, на которой установлены. По реакции на вторжение IDS подразделяют на пассивные, занимающиеся только уведомлением о нём и ведением логов, и активные системы предотвращения вторжений — Intrusion prevention system (IPS) — способные оказывать какое-либо активное противодействие угрозе, например, перенастраивать межсетевой экран, сбрасывать соединения, фильтровать потоки трафика. IPS обычно считаются расширением IDS, поскольку обязательно включают в себя такую подсистему. Примерами наиболее широко применяемых сейчас IPS являются Snort и Suricata. В основе работы IDS лежат два основных подхода — сигнатурное детектирование и детектирование аномалий.

Сигнатурный детектор проверяет соответствие потока данных известным шаблонам вредоносной активности. Из его принципа работы следует несколько взаимосвязанных недостатков:

не позволяет обнаруживать новые угрозы, паттерны которых ранее не были известны; может быть обманут злоумышленником, специально модифицирующим характеристики атаки подобно полиморфным вирусам.

Детектор аномалий частично компенсирует недостатки сигнатурного анализатора, контролируя изменения динамических характеристик, таких как

уровень трафика, сравнивая кратковременную статистику наблюдаемой величины с её статистикой за длительный период времени. Аномалией считает возникновение значительного их расхождения. Такой подход в свою очередь также имеет ряд сложностей:

- злоумышленник может плавно наращивать вредоносную активность, так чтобы кратковременная статистика никогда не превышала долговременную;
- естественные флуктуации или суточное изменение активности использования сервиса может приводить к ложным срабатываниям или пропуску угрозы;
- ограниченная чувствительность к предельно кратковременной активности.

Дополнительные ограничения накладываются на техники, применяемые в IDS, необходимостью работать в реальном времени с большими потоками данных, требуя при этом минимального участия человека.

Высокая динамичность характеристик сетевого трафика и постоянно растущий его объём требуют автоматизации процесса анализа данных с применением различных методов машинного обучения. Поскольку системе предстоит принимать какие-либо решения относительно непредусмотренных заранее ситуаций, особое место здесь занимает кластерный анализ, как классический пример «обучения без учителя». Кластерный анализ или кластеризация — это задача группирования множества объектов таким образом, чтобы внутри каждой группы находились объекты более похожие друг на друга, чем на объекты другой группы. Кластеризация позволяет классифицировать множество объектов, посредством сэмплирования — проанализировав лишь несколько объектов каждого кластера. Однако при таком подходе важное значение по-прежнему имеет экспертное мнение при первоначальной настройке системы (классификации), как при выборе алгоритма кластеризации, так и используемых им метрик и признаков сетевых сессий.

Библиографический список:

- 1- Гладских С. А. Разработка программного средства кластеризации трафика, М., МЭСИ, 2014.-126с.
- 2- Roberto Perdiscia, Wenke Lee, Nick Feamster. Behavioral Clustering of HTTP-Based Malware and Signature Generation Using Malicious Network Traces, Atlanta, College of Computing, Georgia Institute of Technology, 2008.-14
- 3- Peter Szor. The Art Of Computer Virus Research And Defense, Boston, Addison Wesley Publishing Company Incorporated, 2005.-713
- 4- Rick Lehtinen, Deborah Russell, G. T. Gantemi Sr. Computer Security Basics. O'Reilly, 2006.-312

ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНЫХ ЗДАНИЙ СЕРБИИ СЕГОДНЯ

*Тица Любица
Аспирантка МАРХИ,
Москва, Россия*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается система образования Сербии, школьная инфраструктура и её состояние, сеть школьных зданий страны. В стране существует ряд проблем с школьными зданиями, которые возможно решить с помощью реконструкции, модернизации и постройки новых зданий. Проектирование новых зданий школ модульным принципом может стать решением проблемы недостатка зданий школ и общешкольных помещений.

ABSTRACT

The article deals with the education system of Serbia, school infrastructure and its condition, the network of school buildings in the country. There are a number of problems with school buildings in the country, which can be solved with the help of reconstruction, modernization and construction of new buildings. The modular design of new school buildings can be a solution to the shortage of school buildings and school premises.

Ключевые слова: Сербия, школьное здание, школьная сеть.

Key words: Serbia, school building, school network.

В современном мире значение образования рассматривается как важнейший фактор формирования условий для развития страны на пути к обществу, основанному на знаниях, позволяющих поднять культурный и экономический потенциал страны. Основным звеном образования является общеобразовательная школа, создание которой ведет не только к усвоению знаний детьми, но и к формированию и развитию личности. Исторически школьное образование Сербии, несмотря на свои национальные достижения в образовании, долгое время перенимало и опиралось на опыт бывших социалистических стран и ряда европейских стран. В силу произошедших социальных перемен в стране в конце XX столетия, школьное образование современной Сербии до сих пор сильно отстает от развитых стран. Страна столкнулась с проблематичностью выхода образования на новый мировой уровень и конкуренцией с другими странами.

Существует ряд проблем в Сербии, которые связаны с образованием. К таким проблемам относятся: неадекватные возможности системы дошкольного и школьного образования и воспитания с точки зрения числа детей и сети учреждений; малое количество детей с дошкольным образованием; низкое качество общего образования, которое отражается на способности применять приобретенные ключевые знания и навыки; низкое качество, физическая и моральная старость школьных зданий; часть зданий общеобразовательных школ не приспособлена к демографическим и социальным изменениям в обществе.

Школы в Сербии делятся на два типа. Первый тип – общеобразовательная школа с 1 по 8 класс, который в свою очередь делится на 2 типа – традиционная школа и школа специализированная (балетная, музыкальная). Второй тип школ — это общеобразовательные школы для детей с ограниченными возможностями.

По данным Министерства образования 75% школ находятся в городах [3]. В малонаселенных местах и сёлах находится 25% школ, при этом почти в каждом селе есть небольшая школа, но, к сожалению, в последнее время многие из них остаются без учеников.

В Сербии 75% школ работает в две смены, 19% работают в 3 смены, при этом только 6% школ Сербии работают в одну смену. Выход страны на образование в одну смену является одной из главных школьных проблем страны. По словам министра образования Милана Шаршевича в 2016 году, «реконструкция школ должна была увеличить число школ с работой в одну смену на 30%» [1].

Средний возраст школьных зданий Сербии более 50 лет. Наибольшее количество школ построено в период между 1960 и 1999 годами, незначительно меньше школ построено в период после Второй Мировой Войны между 1945 и 1960 годами.

В зданиях школ существуют проблемы с недостатком помещений: физкультурных залов и спортивных площадок, библиотек, лабораторий и столовых. Помимо этого, в школах нет мест для игровой, индивидуальной или групповой работы, а на одного ученика приходится менее 3 м² школьного пространства. Необходимость в спортивном зале испытывает 81% школ страны.

Первая начальная школа в г. Белград «Краль Петар Први» построена в 1905 году по проекту первой женщины-архитектора Сербии Елисавете Начич. Школа имеет Г-образную форму, так как находится на пересечении двух улиц. Главный фасад выходит на треугольный сквер, во входной зоне находятся вестибюль и зал. Справа и слева от главного корпуса вдоль улиц находятся корпуса с учебными кабинетами [6]. Школа проектирована для обучения по традиционной классно-урочной модели образования. На плане школы видно, что есть недостаток многофункциональных пространств, иммерсивного рекреационного пространства, библиотеки и читального зала.

Школы «Мария Бурсач» и «Йован Стерия Попович» в г. Белграде являются типовыми проектами, построенными в 1956 и 1959 годах. Школы состоят из трех блоков. Первый блок состоит из 5 классов на каждом этаже, 3 из которых на первом этаже предназначены для уроков труда. Во втором блоке расположены холл с кухней на первом этаже и кабинеты для преподавателей на втором этаже, на третьем этаже находятся кабинеты-лаборатории. Третий блок является спортивным с соответствующими помещениями. В данных школах соблюдается разделение учеников по возрастным группам, но в то же время у школ не хватает мест для самостоятельного обучения и многофункциональных пространств.

Постройкой новых школ и реконструкцией старых, в том числе за счёт увеличения школьного пространства, является решением проблемы обучения в две и больше смен в школах. Благодаря решению этой проблемы, здание школы стало возможно использовать для образовательных нужд и для потребностей местного сообщества.

Примером новейшей реконструкции является здание школы «Светозар Маркович» в г. Белград. Построенная в 1956 году школа представляет собой Г-образную в плане постройку из трех этажей. Спортивный корпус соединен с основным объемом школы закрытой галереей. Из-за недостатка учебных помещений и общешкольных пространств школа реконструирована и дополнена еще одним этажом в 2017 году за счет чего увеличилось количество учебных помещений.

В 80-х годах XX века в Югославии разработали несколько проектов индивидуальных проектов школ. Одной из таких школ является школа «Лазе Костич» в Белграде. Школа построена в 1977 году. Проект школы являлся новаторским в свое время и по сей день остается современным и соответствующим новейшим нормам, и требованиям к проектированию школ. Школа имеет Г-образную форму. На первом этаже находятся классы для младших классов, у каждого из которых есть свой маленький двор – летний класс, также кабинеты для старших классов, библиотека, многофункциональная столовая - зал. Столовая и зал соединены трансформируемыми перегородками, благодаря которым помещения соединяются в одно большое пространство. На втором этаже находятся кабинеты для старших классов и маленький зал для спорта с трансформируемыми перегородками. На уровне первого этажа находится переход в спортивный блок, в котором расположены спортивный зал, бассейн и другие помещения для активных занятий.

Сеть общеобразовательных школ в Сербии должна удовлетворять нужды всех граждан Сербии в образовании и должна быть экономически рациональной и устойчивой. От Югославии в Сербии осталась достаточно хорошая сеть школ: более 60% поселений в стране с населением больше 100 человек имеет школу. Но сеть школ не согласована с сегодняшними демографическими и социально-экономическими реальностями и

изменениями в образовательной системе. В стране начат процесс оптимизации и рационализации сети школьных зданий. При этом необходимо проследить, чтобы процесс проходил правильно и не оставил детей в некоторых районах без образования. Также надо учитывать, что с рационализацией появляются классы с количеством учеников больше 26, что приводит к уменьшению качества образования [4].

Вслед за уменьшением населения в Сербии, уменьшается количество учеников в стране. Для сравнения: в 1990 году общее количество учеников было 800 тысяч человек, а в 2017/2018 учебном году - 539 тысяч учеников. Также падает и среднее количество учеников в классе: в 1990 году - 26 человек, сейчас – 20. При этом по нормативам максимальное количество учеников в классе – 30, в школах с комбинированным обучением классов – 20 учеников. Классы с учениками разных возрастов является эффективным обучением в малонаселенных местах, в стране они разрешены, но не обязательны [2].

По типу проведения занятий школы делятся на поделенную, неподеленную и комбинированную школы. Поделенная школа – это школа, в которой с одним учителем занимается один класс. Неподеленная – на несколько классов или на все классы один учитель. Комбинированная – один учитель на 2 класса, чаще всего вместе учатся первый и третий класс и второй и четвертый классы. Поделенные школы чаще всего находятся в городах, пригородах, иногда в селах. Неподеленные и комбинированные школы находятся в селах и малонаселенных пунктах.

Поделенные школы являются единичными школами районного типа, в которых обучение идет с 1 по 8 классы. В региональных школах (школы-сателлиты) с обучением с 1 по 8 класс обучение ведется также по поделенному типу обучения. Такие школы находятся в селах, они прикреплены к главной единичной школе в городе или главном селе в области. Обучение неподеленным и комбинированным способом используется в сельских школах с дочерней функцией, в которых обучение проходит с 1 по 4 класс, после чего ученики переходят в региональную или областную школу в старшие классы.

Рассматривая сеть школ в Мачванском округе Сербии можно увидеть все типы связей и типов обучения в школах. Так, например, в поселке Богатич общеобразовательная школа «Мика Митрович» является районной по отношению к другим двум школам. В здании школы учатся 22 учебных класса, есть физкультурный зал и столовая. Другие две школы в с. Белотич и в с. Баново Поле являются сельскими школами с дочерней функцией в которых находится только младшая школа. Общеобразовательные школы «Маюр» в с. Маюр и в с. Штитар являются примером комплекса с единичной районной школой в селе Маюр и школой-сателлитом в ближайшем селе Штитар. В школе в с. Маюр учатся 25 классов с 1 по 8 классы. В школе в с. Штитар

учится одна параллель с 1 по 8 класс. В данных школах дети учатся в две смены. В одной смене учатся ученики старших классов (с 5 по 8 классы), в другой ученики младшей школы (с 1 по 4 класс).

Для решения проблем в школьной инфраструктуре Сербии является как реконструкция и модернизация школьных зданий, так и постройка новых школ. Одним из способов является модульное проектирование. Учитывая, что у страны недостаточно средств для строительства новых школ по индивидуальным проектам, необходима типологизация школьных зданий. Типовые школы старых образцов нецелесообразны, так как модели образования меняются и такие школы уже не актуальны с планировочной точки зрения. С помощью модульного проектирования существует возможность создать множество проектов школ из различных модулей – учебного, общественного, спортивного. При этом нельзя забывать о разделении возрастных групп, что также возможно благодаря отдельным учебным модулям для старшей и младшей школ.

Проблема качества образования в Сербии рассматривается экспертами в Стратегии образования до 2020 года в Сербии [5]. Для качественного образования необходимо создать соответствующие условия, к которым относятся здание школы, школьный двор и инфраструктура, мебель и оборудование учебного пространства. В документе, говорится о том, что обстоятельства информационного взрыва и интеллектуального роста, которые происходят в мире, а в особенности

в соседних с Сербией странах, ясно показывают, что страна нуждается во вдумчивом, организованном и качественном развитии системы образования, поскольку оно является одним из ключевых условий современного развития Сербии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Nova mreža škola. Режим доступа: <https://www.skolskiportal.rs/clanci/1228-nova-mreza-skola> (дата обращения 15.03.2019г.)
2. Srbija: Kako sa manje uraditi više. Suocavanje sa fiskalnom krizom putem povećanja produktivnosti javnog sektora. Odeljenje za smanjenje siromaštva i ekonomski menadžment Odeljenje za zemlje jugoistočne Evrope Region Evrope i centralne Azije. / Dokument Svetske banke 16. jun 2009. – str. 32-46.
3. Министерство просвете, науке и технолошког развоја. Режим доступа: http://opendata.mpn.gov.rs/index.php?page=ustanove_registar (дата обращения 17.07.2018)
4. Образовање у Србији: како до бољих резултата. Национални просветни савет. Београд, 2011.
5. Стратегија развоја образовања у Србији до 2020. Године. "Службени гласник РС", бр. 107/2012 од 9.11.2012. године.
6. Тица Л. Историја зграда образоватељног назначења и архитектуре школ у Србији // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – №2(43). – С. 197-211 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://marhi.ru/AMIT/2018/2kvart18/13_titsa/index.php (дата обращения 15.07.2019г.)

ПРИМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ-АДАПТОГЕНОВ В РЕЦЕПТУРЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАПИТКОВ.

Хасанов Артур Раильевич
Аспирант,

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики*

Матвеева Наталья Алексеевна

*Кандидат технических наук, доцент,
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики*

АННОТАЦИЯ

Среднегодовой рост потребления функциональных напитков составляет более восьми процентов, и этот показатель продолжает расти. У представителей пищевой промышленности наблюдается тенденция к созданию функциональных продуктов питания, в частности напитков, как самой быстроусвояемой формой, из-за повышенного спроса потребителей на здоровую и полезную пищу. Производители все чаще используют инновации для завоевания позиций на рынке и новой целевой аудитории. В связи с техническим прогрессом и увеличением факторов воздействия на организм, выросли риски возникновения заболеваний, связанных с нервной системой и мозгом. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) прогнозировала, что в 2020 году заболевания мозга и психические расстройства войдут в пятерку болезней, ведущих к потере трудоспособности. В связи с этим, актуальной задачей является создание функционального напитка на основе растительного сырья, с использованием натуральных сухих экстрактов, обладающих адаптогенным действием для улучшения резистентности организма к вредным факторам среды, снижая риски возникновения заболеваний нервной системы и мозга, а также стимулируя когнитивные функции. Нами был смоделирован, с помощью сенсорного метода свободного профилирования, функциональный напиток на основе соков прямого отжима, чайных настоев и экстракта центеллы азиатской (*Centella asiatica*).

Ключевые слова: здоровый образ жизни, заболевания нервной системы и мозга, функциональные напитки, адаптогенное действие, сухой растительный экстракт Центеллы азиатской, моделирование функционального напитка.

За последние годы, вырос интерес к правильному питанию (ПП) и здоровому образу жизни (ЗОЖ). Формируются новые подходы к выбору ежедневного рациона и продуктов питания. Ориентирование потребителей, особенно миллениалов, направлено на повышение тонуса организма, снижение усталости, стимуляции интеллектуальной активности, увеличения резистентности организма к простудным заболеваниям, снижение рисков возникновения сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний, связанных с нервной системой и головным мозгом. Такая тенденция стимулирует производителей пищевых продуктов ставить перед собой задачу создания функциональных продуктов, обогащенных исключительно природными, биологически активными веществами и микроингредиентами, витаминами, макро-, микроэлементами, которые имеют разнонаправленное действие. Производители стали использовать инновации для завоевания позиций и новой целевой аудиторий на рынке. Под «функциональным продуктом» подразумевается продукт с полезными питательными характеристиками, отвечающий требованиям специфических групп населения, и предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов. Такой продукт обладает научно-обоснованными и подтвержденными свойствами, снижает риски развития заболеваний, регулирует определенные процессы в организме за счет наличия в составе функциональных, биологически активных пищевых ингредиентов. Рынок функциональных напитков является одним из самых быстро развивающихся. Организация Mordor Intelligence прогнозирует, что к 2024 году рынок функциональных напитков достигнет 208,13 млрд. Долларов США. Ожидается, что в прогнозируемом периоде (2019-2024 годы) показатель CAGR (Compound Annual Growth Rate-Среднегодовой темп роста) составит 8,66% [1]. Такой спрос также вызван сменой предпочтений потребителей. Они стали отдавать предпочтение функциональным напиткам, а не фруктовым сокам и газированным напиткам. Также повышение уровня осведомленности о правильном питании и составе пищевых продуктах способствует росту потребления функциональных продуктов питания. Жидкая форма транспорта питательных и биологически активных веществ в организм является наиболее практичной и быстро усваивается в желудочно-кишечном тракте (в течение 15-20 минут), что дает явное преимущество.

Для придания продуктам функциональных свойств, производители все чаще прибегают к использованию растительных экстрактов плодов, ягод, трав.

Одним из перспективных направлений в области функциональных напитков являются напитки адаптогенного действия на основе растительного сырья. Адаптогенное действие - повышение общей резистентности организма к действию экстремальных факторов.

Актуальность таких напитков связана с тем, что растет уровень заболеваний, связанных с расстройствами нервной системы и мозговой деятельности. Негативные факторы окружающей среды, воздействующие на организм человека, а также большое количество информации, обрабатываемое мозгом, вызывают повышенное утомление, снижение концентрации внимания, нервные расстройства, стресс, апатичное состояние, усталость и многое другое. Всемирная организация здравоохранения спрогнозировала, что в 2020 году заболевания мозга и психические расстройства войдут в пятерку болезней, ведущих к потере трудоспособности. В России невротическими расстройствами страдают более 20% людей. 75-89% от всех неврологических заболеваний составляют расстройства памяти, личности, подавленность, тревожные состояния, психозы, депрессии.

Адаптогенным действием, наряду с мнемотропным (стимуляция обучаемости и памяти) антиастеническим (уменьшение выраженности слабости и вялости), психостимулирующим (ингибирование психической инертности и апатии), анксиолитическим (противотревожным, успокоительным) обладают нейрометаболические стимуляторы (ноотропы). Механизм основан на влиянии ноотропов на метаболические и биоэнергетические процессы в нервных клетках, а также на взаимодействии с нейромедиаторными системами мозга [2].

Наряду со всем известными веществами: глицином, кофеином, таурином, L-тианином, адаптогенным действием обладают сухие растительные экстракты. Стоит отметить, что первые обладают преимущественно тонизирующим и энергетическим действием, что дает право производителям использовать в производстве энергетических и бодрящих напитков. Ассортимент сухих экстрактов для пищевой промышленности велик.

Самые распространенные растительные экстракты, обладающие адаптогенным свойством, являются:

- экстракт центеллы азиатской (*Centella asiatica*). Стимулирует выброс ацетилхолина, регулирующего скорость передачи сигналов в синаптических узлах, имеет седативное действие, улучшает когнитивные функции мозга за счет сапонинов (сложных безазотистых органических соединений, гликозидной природы). Биологически активными веществами центеллы являются

азиатиковая и мадекассоновая кислоты. Исследовано, что доза 500 мг центеллы азиатской два раза в день снижает тревогу у людей [4].

- экстракт радиолы розовой (*Rhodiola rosea*). Увеличивает резистентность организма к негативным психологическим факторам окружающей среды, стимулирует выработку серотонина, ингибирует астеническое состояние, улучшает энергетический обмен в мышцах и мозге за счёт более раннего использования в качестве субстратов окисления не только углеводов, но и жиров. Также *Rhodiola rosea* обладает анксиолитическим (противотревожным) действием.

- экстракт Гинкго Билоба (*Ginkgo biloba*). Воздействует на концентрацию и долгосрочную память, обладает выраженным ноотропным действием. Стоит отметить, что некоторые исследователи считают, что Гинкго не обладает ощутимым действием в отношении памяти, несмотря на то, что усиливает микроциркуляцию крови. Также длительное применение препарата с экстрактом *Ginkgo biloba* повышает риск развития инсульта, поэтому, несмотря на свои адаптогенные действия использовать без рекомендаций врачей не желательно [3].

Из вышесказанного, рекомендуется использовать экстракты центеллы азиатской и радиолы розовой, в связи с не выявленными негативными побочными действиями и своими разнонаправленными действиями.

Сухие растительные экстракты этих растений легко растворимы в воде, а все функциональные соединения (сапонины, гликозиды, флавоноиды и др.), обеспечивающие ноотропное, адаптогенное и другие эффекты являются гидрофильными, что делает их применение в производстве функциональных напитков, с технологической точки зрения, актуальным и удобным, а также делает их легкоусвояемыми для организма.

Все экстракты, используемые в производстве должны быть сертифицированы и соответствовать требованиям технического регламента таможенного союза: ТР ТС 029/2012 "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств".

В дальнейшей работе было решено применять экстракт *Centella asiatica* из-за его изученных свойств.

Моделирование функционального напитка адаптогенного действия:

Нами смоделирован функциональный напиток на основе плодово-ягодных соков и чая адаптогенного действия. Использовались следующие ингредиенты:

- соки прямого отжима из плодов винограда красного (*Red Globe*), яблок (*Granny Smith*), черники (*Обыкновенная*), моркови (*Королева осени*), киви (*Аббот*);

- чай: черный пуэр постферментированный, зеленый китайский неферментированный;

- сухой экстракт центеллы азиатской (*Centella asiatica*)

Все растительные ингредиенты для функционального напитка подбирались с учетом химического состава, биологической активности, органолептической совместимости, рекомендаций диетологов. Большая часть ингредиентов содержит флавоноиды, танины и антоцианы, органические соединения гликозидной природы, положительно влияющие на лимбическую систему мозга, нервную систему, когнитивные свойства и обладающие сосудодилататорным действием. Это позволяет добиться комплексного воздействия на мозг и нервную систему.

Для составления рецептуры напитка использовали сенсорный метод свободного профилирования. На основании профилограмм поочередно подбираются соотношения ингредиентов между собой. Оценку производится по 6 критериям: сладкий вкус; кислый вкус; аромат; цвет; послевкусие; горечь. Использовали 3-бальную шкалу (1 – плохо, 2 – хорошо, 3 – отлично). Таким образом, подбирается оптимальное соотношение ингредиентов.

После, напиток пастеризовался при температуре 80-82 °С в течение 2 минут с последующим охлаждением. Во избежание разрушения биологически активных соединений центеллы азиатской целесообразно вносить экстракты в уже пастеризованный, охлажденный функциональный напиток адаптогенного действия с учетом, что экстракты являются стерильными и не обсеменены патогенной микрофлорой.

Заключение

Создание функционального напитка на основе растительного сырья с использованием сухих экстрактов, обладающих адаптогенным действием, является актуальным и рациональным решением в борьбе со снижением устойчивости организма человека к негативным факторам среды, вызывающих проблемы нервной системы и мозга. В качестве природного адаптогена можно рекомендовать использование растительного экстракта центеллы азиатской.

Список литературы

1. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/functional-beverage-market>
2. <http://zodorov.ru/1-mehanizm-dejstviya-nootropov-naturalenie-nootropi.html>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Гинкго>
4. Müller V, et al. Centelloside accumulation in leaves of *Centella asiatica* is determined by resource partitioning between primary and secondary metabolism while influenced by supply levels of either nitrogen, phosphorus or potassium. *J Plant Physiol.* (2013)

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

UOT 519.852.6

THE DETERMINATION OF AN UPPER BOUND OF THE MAXIMUM VALUE OF THE OBJECTIVE FUNCTION IN AN INTERVAL MIXED- BOOLEAN KNAPSACK PROBLEM

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.66.305](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.66.305)*Nigar Oktay Mammadli**Science researcher,**Institute of Control Systems of ANAS*

ABSTRACT

This work considers the finding of an upper bound of maximum values of an objective function for an interval mixed-Boolean knapsack problem. For this purpose, some majorizing function with one variable is constructed. It is shown, that this function is piecewise linear, continuous, non-differentiable, and convex. Therefore, it has a unique minimum. Thus, to minimize this function, a descent algorithm has been developed. It is proved that the minimum values of an objective function of the interval mixed-Boolean problem coincide with maximum values of continuous problem.

АННОТАЦИЯ

В работе рассматривается нахождение верхней границы максимального значения целевой функции для интервальной частично-Булевой задачи о ранце. С этой целью построена некоторая мажорирующая функция с одной переменной. Показано, что эта функция кусочно-линейная, непрерывная, недифференцируемая и выпуклая. Следовательно, имеет единственный минимум. Поэтому разработан алгоритм спуска для минимизации этой функции. Доказано, что минимальные значения целевой функции интервальной частично-Булевой задачи о ранце совпадают с максимальными значениями непрерывной задачи.

Keywords: an interval mixed-Boolean knapsack problem, an upper bound, a majorizing function, a minimization algorithm.

Ключевые слова: интервальная частично-Булева задача о ранце, верхняя граница, мажорирующая функция, алгоритм минимизации.

Introduction. The following interval mixed-Boolean knapsack problem is considered:

$$\sum_{j=1}^n [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j + \sum_{j=n+1}^N [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j \rightarrow \max \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n [\underline{a}_j, \bar{a}_j] x_j + \sum_{j=n+1}^N [\underline{a}_j, \bar{a}_j] x_j \leq [\underline{b}, \bar{b}], \quad (2)$$

$$0 \leq x_j \leq 1, (j = \overline{1, N}), \quad (3)$$

$$x_j = 0 \vee 1, (j = \overline{1, n}), (n \leq N). \quad (4)$$

Here $0 < \underline{c}_j \leq \bar{c}_j, 0 \leq \underline{a}_j \leq \bar{a}_j, (j = \overline{1, N}), 0 < \underline{b} \leq \bar{b}$ are given integers.

In other words, these problems are particular cases of (1)-(4).

Note that problem (1) - (4) is more general than the problems such as knapsack problem, the interval knapsack problem, the linear programming problem with one constraint, and the interval linear programming problem with one constraint.

It should be noted that in [1-10] Boolean programming problems with exact or inexact data were investigated. In these papers, the problems of mixed-Boolean programming, with the exception of [4, 6] were not considered. In the above works algorithms of approximate solutions, based on various concepts were developed. And to assess the deviation of approximate solutions from the optimal, the considered problem is solved without the condition of integer variables, i.e. as a linear programming problem. As a result, we obtain the upper bound of the optimal value and thereby evaluate the proximity of the approximate solution to

the optimal one. Obviously, since these problems are included in the class of NP – complete, i.e. intractable, such an approach for assessing deviations can lead to certain difficulties associated with computer time, finding the coordinates of solutions that should not be found to assess proximity, or an amount of information. In this paper we consider the problem of finding the upper bound of the maximum value of the objective function for the interval mixed-Boolean knapsack problem. For this purpose, some majorizing function is constructed and an algorithm for minimizing this function has been developed.

Problem statement.

First of all, we note that problem (1) - (4) is included in the class of NP-

complete. Therefore, in order to find an optimal solution to a high-dimensional problem is almost impossible. Therefore, some algorithms have been

developed for the approximate solution of such or more general problems [4, 6, 13].

Suppose that approximate solutions of the problem (1) - (4) were found by some method and the lower bound \underline{f} of the optimal value f_* was determined. Since determining the value of f_* is practically impossible, then to investigate the proximity of \underline{f} to f_* , it is necessary to know the upper bound of the optimal value f_* .

Note that to determine the upper bound \bar{f} , one can solve the interval linear programming problem, i.e. not taking into account condition (4), (see [9.10]). However, this approach of determining the upper

bound \bar{f} would be inappropriate, as it is necessary to determine the solutions $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ and the value \bar{f} of the function (1) for this solution. Obviously, to assess the proximity of \underline{f} and \bar{f} , we do not need the solution $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ which to find is the main problem of [10-12]. Therefore, in this paper, the purpose is to develop a high-speed algorithm for finding only the upper bound \bar{f} .

3. Theoretical justification of the method.

Let f_* is a value of the function (1) for an arbitrary admissible solution $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ including optimal solution, i.e.

$$\sum_{j=1}^n [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j + \sum_{j=n+1}^N [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j = f_* \quad (5)$$

We multiply both sides of relation (5) by (-1) and constraints (2) by some parameter $\lambda \geq 0$, respectively, and add it in parts:

$$\left(\sum_{j=1}^n [\underline{a}_j, \bar{a}_j] x_j + \sum_{j=n+1}^N [\underline{a}_j, \bar{a}_j] x_j \right) \cdot \lambda - \sum_{j=1}^n [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j - \sum_{j=n+1}^N [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j \leq [\underline{b}, \bar{b}] \cdot \lambda - f_*.$$

From here we obtain

$$f_* \leq \sum_{j=1}^n [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j + \sum_{j=n+1}^N [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j - \left(\sum_{j=1}^n [\underline{a}_j, \bar{a}_j] x_j + \sum_{j=n+1}^N [\underline{a}_j, \bar{a}_j] x_j \right) \cdot \lambda + [\underline{b}, \bar{b}] \cdot \lambda.$$

After some transformations we get:

$$\begin{aligned} f_* &\leq [\underline{b}, \bar{b}] \cdot \lambda + \sum_{j=1}^n [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j - \lambda \cdot \sum_{j=1}^n [\underline{a}_j, \bar{a}_j] x_j + \sum_{j=n+1}^N [\underline{c}_j, \bar{c}_j] x_j - \lambda \cdot \sum_{j=n+1}^N [\underline{a}_j, \bar{a}_j] x_j = \\ &= [\underline{b}, \bar{b}] \cdot \lambda + \sum_{j=1}^n ([\underline{c}_j, \bar{c}_j] - \lambda \cdot [\underline{a}_j, \bar{a}_j]) x_j + \sum_{j=n+1}^N ([\underline{c}_j, \bar{c}_j] - \lambda \cdot [\underline{a}_j, \bar{a}_j]) x_j. \end{aligned}$$

Thus,

$$f_* \leq [\underline{b}, \bar{b}] \cdot \lambda + \sum_{j=1}^n ([\underline{c}_j, \bar{c}_j] - \lambda \cdot [\underline{a}_j, \bar{a}_j]) x_j + \sum_{j=n+1}^N ([\underline{c}_j, \bar{c}_j] - \lambda \cdot [\underline{a}_j, \bar{a}_j]) x_j. \quad (6)$$

Obviously, for fixed $\lambda \geq 0$, the right-hand sides of (6) are a linear function. Assuming $x_j = 1$ for positive coefficients, and $x_j = 0$ for negative coefficients, we obtain the maximum value of the right-hand side of relation (6).

Then

$$f_* \leq [\underline{b}, \bar{b}] \cdot \lambda + \sum_{j \in \omega_1} ([\underline{c}_j, \bar{c}_j] - \lambda \cdot [\underline{a}_j, \bar{a}_j]) + \sum_{j \in \omega_2} ([\underline{c}_j, \bar{c}_j] - \lambda \cdot [\underline{a}_j, \bar{a}_j]),$$

or

$$f_* \leq \sum_{j \in \omega_1} [\underline{c}_j, \bar{c}_j] + \sum_{j \in \omega_2} [\underline{c}_j, \bar{c}_j] + \left([\underline{b}, \bar{b}] - \sum_{j \in \omega_1} [\underline{a}_j, \bar{a}_j] - \sum_{j \in \omega_2} [\underline{a}_j, \bar{a}_j] \right) \cdot \lambda = L(\lambda)$$

Here sets ω_1 and ω_2 are defined by the following formulas:

$$\omega_1 = \{1 \leq j \leq n \mid [\underline{c}_j, \bar{c}_j] - [\underline{a}_j, \bar{a}_j] \cdot \lambda > 0\}, \quad (7)$$

$$\omega_2 = \{n+1 \leq j \leq N \mid [\underline{c}_j, \bar{c}_j] - [\underline{a}_j, \bar{a}_j] \cdot \lambda > 0\}. \quad (8)$$

Since this relation is true for any $\lambda \geq 0$, then this will also be true for the minimizing parameter $\lambda \geq 0$. Thus,

$$f_* \leq \min_{\lambda \geq 0} L(\lambda). \tag{9}$$

This shows that to minimize the function $L(\lambda)$, it is necessary to consider this function in two versions, which corresponds to the optimistic and pessimistic problem [see 4]. Then,

$$f_*^{op} \leq \min_{\lambda \geq 0} L^{op}(\lambda),$$

where

$$L^{op}(\lambda) = \sum_{j \in \omega_1^{op}} \bar{c}_j + \sum_{j \in \omega_2^{op}} \bar{c}_j + (b - \sum_{j \in \omega_1^{op}} \underline{a}_j - \sum_{j \in \omega_2^{op}} \underline{a}_j) \cdot \lambda. \tag{10}$$

Here $b \in [\underline{b}, \bar{b}]$ is fixed and

$$\begin{aligned} \omega_1^{op} &= \{1 \leq j \leq n \mid \bar{c}_j - \underline{a}_j \lambda > 0\}, \\ \omega_2^{op} &= \{n + 1 \leq j \leq N \mid \bar{c}_j - \underline{a}_j \lambda > 0\}. \end{aligned} \tag{11}$$

Similarly, can be written

$$f_*^{pes} \leq \min_{\lambda \geq 0} L^{pes}(\lambda),$$

where

$$L^{pes}(\lambda) = \sum_{j \in \omega_1^{pes}} \underline{c}_j + \sum_{j \in \omega_2^{pes}} \underline{c}_j + (b - \sum_{j \in \omega_1^{pes}} \bar{a}_j - \sum_{j \in \omega_2^{pes}} \bar{a}_j) \cdot \lambda. \tag{12}$$

Here $b \in [\underline{b}, \bar{b}]$ is fixed as well, and

$$\begin{aligned} \omega_1^{pes} &= \{1 \leq j \leq n \mid \underline{c}_j - \bar{a}_j \lambda > 0\}, \\ \omega_2^{pes} &= \{n + 1 \leq j \leq N \mid \underline{c}_j - \bar{a}_j \lambda > 0\}. \end{aligned} \tag{13}$$

Moreover, f_*^{op} and f_*^{pes} mean optimistic and pessimistic values of the objective function [4].

Thus, the following theorem 1 is proved:

Theorem1. The following *inequalities* are valid:

$$f_*^{op} \leq \min_{\lambda \geq 0} L^{op}(\lambda),$$

and

$$f_*^{pes} \leq \min_{\lambda \geq 0} L^{pes}(\lambda).$$

First of all, it should be noted that the functions $L^{op}(\lambda)$ and $L^{pes}(\lambda)$ are continuous, since the variable $\lambda \geq 0$ varies continuously. On the other hand, these functions are piecewise linear, because they depend on the sets ω_1^{op} , ω_2^{op} , ω_1^{pes} and ω_2^{pes} , which, by changing these sets, the direction of the lines change. Therefore, they are non-differentiable. Thus, the following Theorem 2 is proved.

Theorem 2. The functions $L^{op}(\lambda)$ and $L^{pes}(\lambda)$ are continuous, piecewise linear, non-differentiable and convex.

Note that we skip over the proof of the convexity of these functions, since they take up a large place.

From this theorem it follows that the functions $L^{op}(\lambda)$ and $L^{pes}(\lambda)$ have unique minima, respectively. As these functions are non-differentiable, then the gradient methods for minimizing are not applicable. Therefore, in this paper, we have developed an algorithm for minimizing functions $L^{op}(\lambda)$ and $L^{pes}(\lambda)$ by coordinate-wise descent. To submit the algorithm for minimizing the function $L^{op}(\lambda)$ we write this function in the following form:

$$L^{op}(\lambda) = C(\omega_1^{op}) + C(\omega_2^{op}) + (b - A(\omega_1^{op}) - A(\omega_2^{op})) \cdot \lambda.$$

Here

$$\begin{aligned} C(\omega_1^{op}) &= \sum_{j \in \omega_1^{op}} \bar{c}_j, & C(\omega_2^{op}) &= \sum_{j \in \omega_2^{op}} \bar{c}_j, \\ A(\omega_1^{op}) &= \sum_{j \in \omega_1^{op}} \underline{a}_j, & A(\omega_2^{op}) &= \sum_{j \in \omega_2^{op}} \underline{a}_j, \end{aligned} \quad b \in [\underline{b}, \bar{b}]$$

and is fixed.

At the beginning of the minimization process we accept $\lambda = 0$. Then $\omega_1^{op} = \{1, 2, \dots, n\}$, $\omega_2^{op} = \{n + 1, n + 2, \dots, N\}$. In doing so, the inequality $(b - A(\omega_1^{op}) - A(\omega_2^{op})) \leq 0$ is true. To find a positive value for λ , it is necessary to take into account the structure of the sets ω_1^{op} and ω_2^{op} , i.e. for an optimistic problem $\bar{c}_j - \underline{a}_j \cdot \lambda > 0$, ($j = \overline{1, n}$), $\bar{c}_j - \underline{a}_j \cdot \lambda > 0$, ($j = n + 1, N$).

From here $\lambda < \bar{c}_j / \underline{a}_j$, ($j = \overline{1, N}$). Then, it is clear, that it should be taken

$$\lambda = \min_{j \in \omega_1^{op} \cup \omega_2^{op}} \left\{ \frac{\bar{c}_j}{\underline{a}_j} \right\} = \frac{\bar{c}_{j_*}}{\underline{a}_{j_*}}. \tag{14}$$

Here, one should to take into account to which sets does j_* belong. Therefore, we consider two cases:

If $j_* \in \omega_1^{op}$, then we accept $\omega_1^{op} = \omega_1^{op} \setminus \{j_*\}$. $C(\omega_1^{op}) = C(\omega_1^{op}) - \bar{c}_{j_*}$, $A(\omega_1^{op}) = A(\omega_1^{op}) + \underline{a}_{j_*}$.

If $j_* \in \omega_2^{op}$, then we accept $\omega_2^{op} = \omega_2^{op} \setminus \{j_*\}$. $C(\omega_2^{op}) = C(\omega_2^{op}) - \bar{c}_{j_*}$, $A(\omega_2^{op}) = A(\omega_2^{op}) + \underline{a}_{j_*}$.

Therefore, the function $L^{op}(\lambda)$ will take another form. Moreover, $(b - A(\omega_1^{op}) - A(\omega_2^{op})) > 0$ the minimization process ends. Otherwise, the function $L^{op}(\lambda)$ can still be minimized. For this, from relation (14) we find the next new number j_* and the minimization process continues in the above manner.

Note that after each selection of j_* by formula (14), the coefficient $(b - A(\omega_1^{op}) - A(\omega_2^{op}))$ of the variable

$$\begin{aligned} & [1,1]x_1 + [2,4]x_2 + [1,6]x_3 + [3,8]x_4 + [1,3]x_5 + [1,2]x_6 + [3,4]x_7 + [2,5]x_8 \rightarrow \max \\ & [6,9]x_1 + [2,7]x_2 + [6,10]x_3 + [4,8]x_4 + [9,11]x_5 + [3,5]x_6 + [5,6]x_7 + [1,4]x_8 \leq [10,20], \\ & 0 \leq x_j \leq 1, (j = \overline{1,8}), \quad x_j = 0 \vee 1, (j = \overline{1,5}). \end{aligned}$$

At the beginning we accept $\lambda = 0$. Then by formula (11) we obtain: $\omega_1^{op} = \{1,2,3,4,5\}$, $\omega_2^{op} = \{6,7,8\}$ and accept $b = 20$.

Now, taking into account the above, the function $L^{op}(\lambda)$ and $L^{pes}(\lambda)$ by the formula (10), takes the following form:

$$L^{op}(\lambda) = 22 + 11 + (20 - 27 - 9) \cdot \lambda = 33 - 16\lambda.$$

The value of the function $L^{op}(\lambda)$ in $\lambda = 0$ of the function is equal to $L^{op}(0) = 33$. Then $C(\omega_1^{op}) = 22$, $C(\omega_2^{op}) = 11$, $A(\omega_1^{op}) = -27$, $A(\omega_2^{op}) = -9$, $b = 20$.

By the formula (14), we find the value for λ .

$$\lambda = \min_{j \in \omega_1^{op} \cup \omega_2^{op}} \left\{ \frac{1}{6}; \frac{4}{2}; \frac{6}{6}; \frac{8}{4}; \frac{3}{9}; \frac{2}{3}; \frac{4}{5}; \frac{5}{1} \right\} = \frac{1}{6}.$$

This value corresponds to the number $j_* = 1$, which is included in the set of ω_1^{op} . Then

$\omega_1^{op} = \{1,2,3,4,5\} \setminus \{1\} = \{*,2,3,4,5\}$, $C(\omega_1^{op}) = 22 - 1 = 21$, $C(\omega_2^{op}) = 11$, $A(\omega_1^{op}) = -27 + 6 = -21$, $A(\omega_2^{op}) = -9$, $b = 20$. Therefore, the function $L^{op}(\lambda)$ takes the following form:

$L^{op}(\lambda) = 21 + 11 + (20 - 21 - 9) \cdot \lambda = 32 - 10\lambda$. The value of this function at $\lambda = 1/6$ will be

$L^{op}(\frac{1}{6}) = 32 - 10 \cdot \frac{1}{6} = 30\frac{2}{3}$. Since $\lambda = -10 < 0$, the minimization process continues. By the formula (14) we find the next value for λ .

$$\lambda = \min_{j \in \omega_1^{op} \cup \omega_2^{op}} \left\{ *; \frac{4}{2}; \frac{6}{6}; \frac{8}{4}; \frac{3}{9}; \frac{2}{3}; \frac{4}{5}; \frac{5}{1} \right\} = \frac{1}{3}.$$

This corresponds to the number $j_* = 5$, which is from ω_1^{op} i.e. $j_* \in \omega_1^{op}$.

Then $\omega_1^{op} = \{*,2,3,4,5\} \setminus \{5\} = \{*,2,3,4,*\}$,

$C(\omega_1^{op}) = 21 - 3 = 18$, $C(\omega_2^{op}) = 11$, $A(\omega_1^{op}) = -21 + 9 = -12$, $A(\omega_2^{op}) = -9$, $b = 20$.

Thus, the function $L^{op}(\lambda)$ takes the following form:

$$L^{op}(\lambda) = 18 + 11 + (20 - 12 - 9) \cdot \lambda = 29 - 1 \cdot \lambda. \text{ In doing so, } L^{op}(\frac{1}{3}) = 29 - 1 \cdot \frac{1}{3} = 28\frac{2}{3}.$$

Since the coefficient λ is still negative, the minimization process is still ongoing.

$$\lambda = \min_{j \in \omega_1^{op} \cup \omega_2^{op}} \left\{ *; \frac{4}{2}; \frac{6}{6}; \frac{8}{4}; *; \frac{2}{3}; \frac{4}{5}; \frac{5}{1} \right\} = \frac{2}{3}.$$

And this corresponds to the number $j_* = 6$, which belong to ω_2^{op} , i.e. $j \in \omega_2^{op}$. Then $\omega_2^{op} = \{6,7,8\} \setminus \{6\}$, $C(\omega_1^{op}) = 18$, $C(\omega_2^{op}) = 11 - 2 = 9$, $A(\omega_1^{op}) = -12$,

$A(\omega_2^{op}) = -9 + 3 = -6$, $b = 20$.

Consequently, $L^{op}(\lambda) = 18 + 9 + (20 - 12 - 6) \cdot \lambda = 27 + 2 \cdot \lambda$.

In this $L^{op}(\frac{2}{3}) = 27 + 2 \cdot \frac{2}{3} = 28\frac{1}{3}$. Since the coefficient before λ has become positive, the minimization process is completed.

$\min_{j \in \omega_1^{op} \cup \omega_2^{op}} L^{op}(\lambda) = 28\frac{1}{3}$. This means that for an optimistic problem $f_* \leq 28\frac{1}{3}$, i.e. the upper bound will be $28\frac{1}{3}$.

λ increases. Obviously, after a finite number of steps, this coefficient becomes non-negative. And this means that the above minimization process is completed after a finite number of steps.

Using this algorithm, we solve the following example:

Let us prove the following theorem 3.

Theorem 3. The minimum values of $L^{op}(\lambda)$ and $L^{pes}(\lambda)$ coincide with the maximum values of the objective functions of the optimistic and pessimistic continuous problems (1) - (3), respectively.

Proof. Let the following optimistic problem be considered:

$$\sum_{j=1}^N \bar{c}_j x_j \rightarrow \max \quad (15)$$

$$\sum_{j=1}^N \underline{a}_j x_j \leq b, \tag{16}$$

$$0 \leq x_j \leq 1, (j = \overline{1, N}), \tag{17}$$

$$x_j = 1 \vee 0, (j = \overline{1, n}; n \leq N). \tag{18}$$

To determine the upper bound of the maximum value of the function (15) in the problem (15) - (18), generally continuous relaxation of problem (15) - (18) is solved.

First of all, we note that, without loss of generality, we can assume that the coefficients of problems (15) - (16) are arranged in the following order:

$$\frac{\bar{c}_1}{\underline{a}_1} \geq \frac{\bar{c}_2}{\underline{a}_2} \geq \dots \geq \frac{\bar{c}_k}{\underline{a}_k} \geq \dots \geq \frac{\bar{c}_N}{\underline{a}_N}.$$

Then the optimal solution to problem (15) - (17) is determined analytically by the following formula for each $j, (j = 1, 2, \dots, N)$.

$$\bar{x}_j = \begin{cases} 1, & \text{if } \underline{a}_j \leq b - \sum_{i=1}^{j-1} \underline{a}_i \bar{x}_i, \\ (b - \sum_{i=1}^{j-1} \underline{a}_i \bar{x}_i) / \underline{a}_j, & \text{if } \underline{a}_j > b - \sum_{i=1}^{j-1} \underline{a}_i \bar{x}_i, (k := j), \\ 0, & j = k + 1, N. \end{cases} \tag{19}$$

Moreover, the upper bound of the maximum value of the mixed- Boolean problem (15) - (18) will be

$$\bar{f}_{op} = \sum_{j=1}^N \bar{c}_j \bar{x}_j.$$

We write formula (19) in a slightly different way: Firstly, we accept

$$b := b - \sum_{j=1}^N \underline{a}_j,$$

where b will be negative. We construct the solution $\bar{X} = (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_N)$ for each $j, (j = N, N - 1, N - 2, \dots, 1)$ as follows:

$$\bar{x}_j = \begin{cases} 0, & \text{if } b + \sum_{i=j}^N \underline{a}_i < 0, \\ (b + \sum_{i=j}^N \underline{a}_i) / \underline{a}_j, & \text{if } (b + \sum_{i=j}^N \underline{a}_i) \geq 0, (k := j), \\ 1, & j = k - 1, k - 2, \dots, 1. \end{cases} \tag{20}$$

Obviously, the solutions \bar{X} obtained by formulas (19) - (20) coincide. On the other hand, according to formula (20), unknowns take zero values corresponding to the lowest value $\bar{c}_j / \underline{a}_j$ consistently

$(j = N, N - 1, N - 2, \dots, 1)$. And this totally corresponds to the above minimization algorithm of the function $L^{op}(\lambda)$. Thus, it is proved that

$$\min L^{op}(\lambda) = \bar{f}_{op} = \sum_{j=1}^N \bar{c}_j \cdot \bar{x}_j$$

In a similar way, one can prove that $\min L^{pes}(\lambda) = \bar{f}_{pes} = \sum_{j=1}^N \underline{c}_j \cdot \underline{x}_j$.

Thus, the theorem is proved.

Corollary. This theorem directly shows that to find the upper bound of the optimistic and pessimistic problem (1)-(4), one should not use the linear programming apparatus, since the results of minimizing the functions $L^{op}(\lambda)$ and $L^{pes}(\lambda)$ give the values of the upper bound that coincide with the values obtained by using the linear programming apparatus.

4. Results of computational experiments.

Since the minimum upper bounds of the optimistic and pessimistic problems found by the algorithms developed in this work coincide with the maximum

value of the continuous problem (15) - (17), there is no need to conduct computational experiments.

5. Conclusions.

From the above, we can draw the following conclusions:

- The majorizing function of one variable is constructed with respect to the maximum value of the objective function of the interval mixed-Boolean knapsack problem.

- It is proved that this function is continuous, piecewise linear, non-differentiable and convex. These properties show that the constructed majorizing function has a unique minimum.

- A special method such as steepest descent has been developed to minimize this function.

–It was proved that the minimum value of the constructed majorizing function coincide with the maximum value of the objective function of the corresponding continuous problem (1) - (3).

Acknowledgement

In conclusion, I express my sincere gratitude to my research supervisor prof. K.Sh. Mammadov for participating in the discussion and valuable advice.

References

- 1.Libura M., Integer programming problems with inexact objective function // Control And Cybernetics. –1980. – Vol. 9, № 4. –P.189-202.
- 2.Девятерикова М.В., Колоколов А.А., Колосов А.П., Алгоритмы перебора L-классов для булевой задачи о рюкзаке с интервальными данными Материалы III Всероссийской конференции “Проблемы оптимизации и экономическое приложение” // Омск: Изд-во Ом ГТУ. –2006.–С. 87.
- 3.Emelichev V.A., Podkopaev D.P., Quantitative stability analysis for vector problems of 0-1 programming // Discrete Optimization.– 2010.– № 7.– P.48-63.
- 4.Мамедов К.Ш., Мамедли Н.О., Методы построения субоптимистического и субпессимистического решений частично-Булевой задачи о ранце с интервальными данными // Изв. НАН Азербайджана.– 2016.– № 6.– с.6-13.
- 5.Мамедов К.Ш., Мамедова А.Г., Понятия субоптимистического и субпессимистического решений и построение их в интервальной задаче Булевого программирования // Радиоэлектроника, Информатика, Управление.– 2016.–№ 3.– с. 99-107.
- 6.Mamedov K.Sh., Mammadli N.O., Two methods for construction of suboptimistic and subpessimistic solutions of the interval problem of mixed Boolean programming // Radio Electronics, Computer Science, Control.–2018.– №3(46). DOI 10.15588/1607-3274-2018-3-7.
- 7.Bukhtoyarov S.E., Emelichev V.A., Stability aspects of Multicriteria integer linear programming problem // Journal of Applied and Industrial mathematics.– 2019.– V(13). –№1.– pp.1-10.
- 8.Бухтояров С.Е., Емеличев В.А., Инвестиционная булева задача с критериями рисков Севиджа в условиях неопределенности // Дискретная математика.– 2019.– Т 31.– №2.– с.20-33.
- 9.Emelichev V.A., Kuzmin K.J., On the T – stability radius of a multicriteria linear Boolean problem with Helder norm in parameter spaces // Tavricheskiy Vestnik Math.inform.– 2016. 30 1.– pp.49-64.
10. Hladik M. On strong optimality of interval linear programming // Optim.Lett . —2017. —11(7).— P.1459-1468
<https://doi.org/10.1007/s11590-016-1088-3>
11. Li W., Liu X., Li H., Generalized solutions to interval linear programs and related necessary and sufficient optimality conditions // Optim. Methods Softw . 2015.—30(3) . —P.516-530.
12. Mostafae A., Hladik M., Cerny M. Inverse linear programming with interval coefficients // J.Comput. Appl.Math. —2016. —292:591-608.
13. К.Ш.Мамедов, Н.О.Мамедли, Методы построения приближенного решения интервальной задачи частично-целочисленного программирования // ЕСУ, 2019, № 4(61), с.29-36. DOI:10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.61.2.

ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ ФЕРМИОНА С КАПЛЕЙ БОЗЕ-КОНДЕНСАТА

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.66.306](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.2.66.306)

Мастропас Зинаида Петровна

канд. физ.-мат. наук,

доцент кафедры общей физики,

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

ON ENERGY OF A FERMION COUPLED WITH A DROP OF BOSE CONDENSATE

Mastropas Z.P.

candidate of physical and mathematical sciences,

associate Professor, Physics Department Chair,

Southern Federal University, Rostov-on-Don

АННОТАЦИЯ

Методами квантовой теории поля исследована система из одного реального фермиона, сильно взаимодействующего с векторным бозе-полем. Установлено, что основным состоянием такой системы в случае адиабатического приближения является состояние двух связанных волновых пакетов. Гармоники бозе-поля находятся в квантово-когерентных состояниях, а само бозе-поле содержит бозе-конденсат. Доказано, что бозе-конденсат, сопровождающий перемещение устойчивого адрона, является когерентной составляющей собственного поля адрона, а потенциал этого поля естественно оказывается потенциалом Юкавы.

ABSTRACT

This research carried out using quantum field theory methods investigates the system of one real fermion strongly interacting with vector bosonic field. It is shown that, in case of adiabatic approximation, the ground state of such system is a state of two coupled wave packets. The harmonics of Bose field turn out to be in quantum-coherent states, while bosonic field itself contains a Bose condensate. This study proves that Bose condensate

accompanying the movement of a stable hadron is a coherent component of hadron's own field, and the potential of such field is naturally a Yukawa potential.

Ключевые слова: Фермион, бозон, бозе-конденсат, адрон, когерентные состояния, потенциал
Keywords: Fermion, boson, Bose condensate, hadron, coherent states, potential

Для рассмотрения различных систем с сильным взаимодействием в квантовой оптике и физике кристаллов успешно используется математический аппарат квантовой теории поля [1,2]. В частности, идея о квантово-когерентных состояниях, позволяющая вводить классические параметры для описания систем с сильным взаимодействием и прогнозирования развития таких систем, показывает энергетическую выгодность локализованного состояния нерелятивистского фермиона [5]. Метод квантово-когерентных состояний можно использовать и для одиночного релятивистского фермиона, сильно взаимодействующего с вакуумом бозе-поля.

Локализованный фермион в состоянии типа волнового пакета связан с деформацией вакуума бозе-поля. В результате взаимодействия с бозе-полем фермион может передавать импульс бозонам, или получать его от них.

Эти процессы описывались нами для упрощенной модели, в которой кинетическая энергия движения фермиона внутри капли бозе-конденсата принимается значительно меньше его энергии покоя [3]. Потенциал $Z_0(\vec{r})$ оказывается независимой от времени функцией, которая должна удовлетворять упрощенному уравнению

$$(m^2 - \Delta_{\vec{r}})Z_0(\vec{r}) = a|\psi(\vec{r})|^2, \tag{1}$$

где $\Delta_{\vec{r}}$ - Лапласиан (в адиабатическом приближении в функцию $Z_0(\vec{r})$ независимо вносит свой вклад каждый бесконечно малый элемент распределения $|\psi(\vec{r})|^2$ фермиона); m - масса бозона; a - постоянная связи. Сферически симметричному распределению $|\psi(\vec{r}')|^2$ будет

соответствовать сферически симметричное классическое поле $Z_0(\vec{r})$, которое описывает квантово-когерентную часть бозе-поля. Функция Грина $Z'(\vec{r} - \vec{r}')$ определяется как решение уравнения (1) с δ -образным источником в правой части [3]:

$$(m^2 - \Delta_{\vec{r}})Z'(\vec{r} - \vec{r}') = a\delta(\vec{r} - \vec{r}'). \tag{2}$$

После Фурье-преобразования

$$\tilde{Z}'(\vec{k}) = \frac{a}{m^2 + \vec{k}^2} \tag{3}$$

функция Грина

$$Z'(\vec{r} - \vec{r}') = \frac{a}{4\pi} \frac{\exp(-m(\vec{r} - \vec{r}'))}{r}. \tag{4}$$

Функция (4) фактически является потенциалом Юкавы бозе-поля точечного источника.

совершая собственное движения. Таким образом, говоря о поле заряда, нужно помнить, что на самом деле это не его поле, а поле капли бозе-конденсата, связанной с зарядом.

Потенциал $Z'_p(\vec{r} - \vec{r}', t)$ для движущегося источника [4] показывает, что деформация вакуума бозе-поля всегда следует за источником, не

Решение уравнения (1) может быть получено сверткой

$$Z_0(\vec{r}) = \int d\vec{r}' Z'(\vec{r} - \vec{r}') |\psi(\vec{r}')|^2 = \int \frac{d\vec{k}}{(2\pi)^3} \tilde{Z}'(\vec{k}) \phi(\vec{k}) \exp(i\vec{k}\vec{r}), \tag{5}$$

где

$$\phi(\vec{k}) = \int d\vec{r} \exp(i\vec{k}\vec{r}) |\psi(\vec{r})|^2. \tag{6}$$

Самой удобной пробной функцией $\psi(\vec{r})$, позволяющей практически до конца аналитически выполнить все расчеты, обладающей сферической симметрией и содержащей всего один параметр r_0 ,

характеризующий степень локализации фермиона, оказалась функция

$$\psi(\vec{r}) = \left(1 + \frac{r}{r_0}\right) \exp\left(-\frac{r}{r_0}\right) (7\pi r_0^3)^{-\frac{1}{2}}. \tag{7}$$

В импульсном представлении она также проста

$$\tilde{\psi}(\vec{k}) = \int d\vec{r} (2\pi)^{-\frac{3}{2}} \psi(\vec{r}) \exp(-i\vec{k}\vec{r}) = \frac{8}{\pi} \sqrt{\frac{2r_0^3}{7}} (1 + r_0^2 \vec{k}^2)^{-3}, \tag{8}$$

как и Фурье-образ $\phi(\vec{k})$ функции $|\psi(\vec{r})|^2$

$$\phi(\vec{k}) = \frac{64(28+r_0^2\vec{k}^2)}{7(4+r_0^2\vec{k}^2)^4}. \quad (9)$$

В состоянии с волновой функцией (7) среднее значение Гамильтониана фермиона будет иметь вид

$$\langle H_0 \rangle = \int_0^\infty 4\pi k^2 dk 64 \pi^{-2} \frac{2r_0^2}{7} \sqrt{M^2 + \vec{k}^2} (1 + r_0^2 \vec{k}^2)^{-6}. \quad (10)$$

В выражении (10) должно быть учтено, что мы предполагаем малость кинетической энергии k^2 по сравнению с энергией покоя M в релятивистской области, т.е. $Mr_0 \gg kr_0$. Это значит, что верхний предел интегрирования в (10) должен быть не выше M . Подынтегральное выражение в (10) очень быстро убывает при $kr_0 > 1$, поэтому, если $Mr_0 >$

> 1 , то верхний предел интегрирования можно продлить до бесконечности, не изменив существенно значения интеграла. Как показывают оценки, интеграл в (10) можно использовать уже при $Mr_0 \geq 2$. Среднее значение Гамильтониана взаимодействия можно получить, представляя последний член в выражении (2) в виде

$$\langle H_i \rangle = \int a |\psi(\vec{r})|^2 Z_0(\vec{r}) d\vec{r}. \quad (11)$$

После подстановки в (11) $\phi(\vec{r})$ и $Z_0(\vec{r})$ оказывается, что в среднем

$$\langle H_i \rangle = -a^2 \int \frac{4\pi k^2 dk \phi^2(\vec{k})}{(2\pi)^3 (k^2 + m^2)}. \quad (12)$$

Среднее значение Гамильтониана $\langle H_z \rangle$ свободного бозе-поля удовлетворяет равенству

$$\langle H_z \rangle = -\frac{1}{2} \langle H_i \rangle. \quad (13)$$

Таким образом, исследуя на экстремум среднее значение Гамильтониана системы $H = H_0 + H_z + H_i$ по параметру локализации r_0 , можно оценить выгодность или невыгодность локализации фермиона в бозе-вакууме, а также

обсудить влияние параметров a , M и m на энергию «одетого» фермиона и степень его локализации. Вводя новую переменную интегрирования $x = kr_0$ и обозначения $y = m * r_0$, $b = \frac{M}{m}$, из (10), (12) и (13) получим:

$$\langle H \rangle = \int_0^\infty x^2 dx \left[\frac{512 \sqrt{b^2 y^2 + x^2}}{7\pi y (1+x^2)^6} - \frac{a}{\pi^2 y} \frac{1024(28+x^2)^2}{49(4+x^2)^8 (x^2+y^2)^2} \right]. \quad (14)$$

Дифференцируя $\langle H \rangle$ по r_0 , получим условие минимума $\langle H \rangle$:

$$\frac{2a^2}{7\pi} \int_0^\infty \frac{x^2(28+x^2)^2(x^2+3y^2)dx}{(x^2+y^2)^2(4+x^2)^8} - \int_0^\infty \frac{x^4 dx}{\sqrt{b^2 y^2 + x^2} (1+x^2)^6} = 0 \quad (15)$$

Условие (15) позволяет, задав в нем b и y , найти соответствующие значения a , при котором оно выполняется, численным интегрированием определить $\langle H \rangle_{min}$ и установить зависимости от константы связи величин $M_0(a, b)$ и $y(a, b)$ при различных значениях b . Эти зависимости показывают, что чем больше отношение массы затравочного фермиона M к массе бозона m , тем при меньших значениях константы связи (рассматривалась область $0,5 \div 6$) становится выгодной локализация фермиона. Дефект массы фермиона $\Delta M = M - M_0$, быстро растет с увеличением константы связи в указанной области и может достигать величины, близкой к M . Параметр локализации r_0 в рассмотренных локализованных состояниях фермиона по порядку величины равен m^{-1} . Это указывает на то, что

энергия деформации вакуума гармоники бозе-поля с волновым вектором $\vec{q} \approx r_0^{-1}$ будет иметь величину $\sqrt{m^2 + \vec{q}^2} \approx \sqrt{2m^2}$ и, следовательно, перестройка в состояние с реальными бозонами капли конденсата будет происходить в среднем за время порядка m^{-1} . Так как $y = mr_0$ порядка 1, следовательно, неопределенность импульса фермиона порядка m . Поэтому в таких состояниях, как мы и предполагали, при $M \gg m$ движением фермиона по зарядовой переменной можно пренебречь.

Напомним также, что согласно (13) средняя энергия $C \equiv \langle H_z \rangle$ деформации вакуума бозе-поля в локализованном состоянии всегда в 2 раза меньше модуля отрицательной энергии ее взаимодействия с фермионом. Следовательно, существуют соотношения

$$M_0 = M + C + U + T; -U - T = M - M_0 + C. \quad (16)$$

Они содержат среднюю кинетическую энергию T фермиона как и в случае обычной связи для систем частиц, и отличаются от нее наличием величины C . Таким образом, выигрыш энергии (энергия связи) $-U - T$ в результате локализации покрывает (16) затраты на создание бозе-

конденсата (C) и включает часть $(M - M_0)$ энергии покоя затравочного адрона. Освобождающаяся энергия покоя адрона может пойти только на излучение реальных бозонов в процессе формирования бозе-конденсата. В соответствии с (13) соотношение (16) можно представить в виде

$$M_0 = M + \frac{1}{2}U + T. \quad (17)$$

Следовательно, энергия $M - M_0$ излученных реальных бозонов будет несколько меньше энергии $C = -\frac{1}{2}U$ за счет кинетической энергии движения адрона в поле деформации бозе-вакуума. При больших дефектах масс $M - M_0 \approx M$ и в условиях $T \ll M$

$\frac{c}{m} \approx \frac{M}{m} = b \approx -\frac{U}{2m}$, (18) т.е. среднее число b реальных бозонов, возникающих при распаде бозе-конденсата, примерно равно числу излученных реальных бозонов при распаде «антикапли» бозе-конденсата за счет освобождающейся энергии покоя адрона.

Таким образом, затравочный фермион на фоне недеформированного бозе-вакуума в случае сильного взаимодействия совершенно неустойчив. Например, затравочный адрон, появившийся в результате некоторой быстрой реакции (протекающей за время, меньшее характерного времени m^{-1} для бозе-систем) в течение времени m^{-1} деформирует вакуум бозе-поля и излучит в среднем $b = \frac{M}{m}$ реальных бозонов. Число таких реальных бозонов может достигать многих сотен единиц, значит рассматриваемый процесс локализации адрона является процессом излучения множества бозонов в одном акте распада «антикапли». Это характерный признак существования бозе-конденсата в системах с сильным взаимодействием фермиона с бозе-полем. Такие процессы создают видимость процессов распада некоторой частицы, а в действительности

это процесс появления деформационной оболочки у заряженного фермиона. Связанный с фермионом бозе-конденсат проявляет себя как собственное поле фермиона, порождаемое его зарядом (подобно кулоновскому полю электрона или протона), фактически являясь динамической подсистемой этого заряда, которая может быть от него отделена. Поскольку, как показано выше, взаимодействие заряда с собственным его полем понижает энергию и массу заряда, то, в отсутствие собственного поля, заряд находится в возбужденном состоянии, а окруженный таким полем – зарядом в основном состоянии. Таким образом, всякий заряд может находиться в двух состояниях, отличающихся по массе.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Клаудер Дж., Сударшан Э. Основы квантовой оптики. М., 1970.
2. Лэкс М. Флуктуации и когерентные явления. М., 1974.
- 3.Мастропас З.П. Капельная модель фермиона. // Проблемы и перспективы развития науки в России и мире. - Уфа. - 2016. - С. 13-16.
- 4.Мастропас З.П. О скорости движения заряженного фермиона. //Научные исследования и разработки. - М. - ЕНО. - 2017. - Т.1, №11(33). - С. 13-17.
- 5.Мясников Е. N., Мясникова А. E., Kusmartsev F. V. // Phys. Rev. 2005, vol.72, pp. 224303-13.

ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ)

Ежемесячный научный журнал

№ 9 (66)/ 2019

2 часть

Редакционная коллегия:

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

Члены редакционной коллегии:

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

Ответственный редактор

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

Художник: Косыгин В.Т

Верстка: Зарубина К.Л.

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

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

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

Адрес редакции:

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

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

Учредитель и издатель Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)

Тираж 1000 экз.

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