

7universum.com  
**UNIVERSUM:**  
**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**UNIVERSUM:**  
**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Научный журнал  
Издается ежемесячно с декабря 2013 года  
Является печатной версией сетевого журнала  
Universum: технические науки

Выпуск: 2(107)

Февраль 2023

Часть 1

Москва  
2023

УДК 62/64+66/69

ББК 3

U55

**Главный редактор:**

*Ахметов Сайранбек Махсутович*, д-р техн. наук;

**Заместитель главного редактора:**

*Ахмеднабиев Расул Магомедович*, канд. техн. наук;

**Члены редакционной коллегии:**

*Горбачевский Евгений Викторович*, канд. техн. наук;

*Демин Анатолий Владимирович*, д-р техн. наук;

*Звездина Марина Юрьевна*, д-р. физ.-мат. наук;

*Ким Алексей Юрьевич*, д-р техн. наук;

*Козьминых Владислав Олегович*, д-р хим. наук;

*Ларионов Максим Викторович*, д-р биол. наук;

*Манасян Сергей Керопович*, д-р техн. наук;

*Мажидов Кахрамон Халимович*, д-р наук, проф;

*Мартышкин Алексей Иванович*, канд.техн. наук;

*Мерганов Аваз Мирсултанович*, канд.техн. наук;

*Пайзуллаханов Мухаммад-Султанхан Саидвалиханович*, д-р техн. наук;

*Радкевич Мария Викторовна*, д-р техн наук;

*Серегин Андрей Алексеевич*, канд. техн. наук;

*Старченко Ирина Борисовна*, д-р техн. наук;

*Усманов Хайрулла Сайдуллаевич*, д-р техн. наук;

*Юденков Алексей Витальевич*, д-р физ.-мат. наук;

*Tengiz Magradze*, PhD in Power Engineering and Electrical Engineering.

**U55 Universum: технические науки:** научный журнал. – № 2(107). Часть 1., М., Изд. «МЦНО», 2023. – 68 с. – Электрон. версия печ. публ. – <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/2107>

ISSN : 2311-5122

DOI: 10.32743/UniTech.2023.107.2

Учредитель и издатель: ООО «МЦНО»

ББК 3

© ООО «МЦНО», 2023 г.

<b>Содержание</b>	
<b>Статьи на русском языке</b>	<b>5</b>
<b>Авиационная и ракетно-космическая техника</b>	<b>5</b>
АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРУПНОГАБАРИТНОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	5
Буш Александр Валерьевич	
Серезин Сергей Сергеевич	
Маркин Олег Владимирович	
Свиридов Анатолий Григорьевич	
РАЗРАБОТКА ГРАФИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ	13
Сагдиев Тулкун Ахмеджонович	
Камбаров Дониёрбек Кенжабой угли	
ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ФОРМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ САМОЛЕТОВ ЗАПАДНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ООО "UZBEKISTAN AIRWAYS TECHNICS"	17
Сагдиев Тулкун Ахмеджонович	
Камбаров Дониёрбек Кенжабой угли	
<b>Безопасность деятельности человека</b>	<b>22</b>
ВОЗДЕЙСТВИЕ УРАНА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	22
Ахмедова Назира Махмудовна	
Ризаев Абдулла Аминжонович	
Ибодуллаева Севинч	
ТРЕБОВАНИЯ К СНЕГОЗАЩИТНЫМ БАРЬЕРАМ НА ГОРНЫХ ДОРОГАХ	25
Вафакулов Вахобжон Бахрамович	
Мамадалиев Адхамжон Тухтамирзаевич	
ПРИБЛИЖЕННАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ОТ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ	29
Радкевич Мария Викторовна	
Арипов Ислон Кахрамонович	
Очилдиев Отабек Шодиевич	
<b>Документальная информация</b>	<b>34</b>
РАЗРАБОТКА СТАНДАРТА ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВО ШАМПУНЕЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ МЕНТОЛА	34
Зиёдова Лобар Баходир кизи	
Хамракулов Махмуд Гафуржанович	
Хамракулов Гафуржан Холйигитович	
МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНВЕНЦИИ И СОГЛАШЕНИЯ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИТОРСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	39
Хамраев Давронбек	
<b>Инженерная геометрия и компьютерная графика</b>	<b>45</b>
МОДЕЛИ И МЕТОДЫ 3D СИМУЛЯЦИИ ЖИДКОСТЕЙ	45
Бауыржанқызы Аружан	
Мирғалиқызы Толқын	
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОЧЕЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РОБОТА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ	49
Оспанова Самал Бакытовна	
Мирғалиқызы Толқын	
<b>Информатика, вычислительная техника и управление</b>	<b>53</b>
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	53
Абгалдаева Алина Александровна	
Пушкин Алексей Юрьевич	
ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ОЦИФРОВКИ БИБЛИОТЕЧНЫХ РЕСУРСОВ УНИВЕРСИТЕТСКИХ БИБЛИОТЕК	56
Атаева Гульсина Исроиловна	
Бозоров Дилшод Савриддин угли	

ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ АССОЦИАТИВНОСТИ В DATA MINING	59
Гаджиев Фаик Гасан оглы	
Керимов Вагиф Асад оглы	
АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОДНОЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ	62
С МАТРИЧНОЙ МОДЕЛЬЮ	
Керимов Вагиф Асад оглы	
Гаджиев Фаик Гасан оглы	

## СТАТЬИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

## АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРУПНОГАБАРИТНОЙ ОСНАСТКИ  
ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**Буш Александр Валерьевич***начальник конструкторского отдела  
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»,  
РФ, г. Обнинск***Серезжин Сергей Сергеевич***вед. инженер-конструктор  
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»,  
РФ, г. Обнинск***Маркин Олег Владимирович***вед. инженер-конструктор  
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»,  
РФ, г. Обнинск  
E-mail: [movl2007@mail.ru](mailto:movl2007@mail.ru)***Свиридов Анатолий Григорьевич***директор НПК «Композит»  
АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»  
РФ, г. Обнинск*THE ALGORITHM OF DESIGNING LARGE-SIZED EQUIPMENT  
FOR AEROSPACE PRODUCTS**Alexander Bush***Head of design department  
JSC ONPP Tekhnologiya im. A.G. Romashina",  
Russian Federation, Obninsk***Sergey Serezhin***lead design engineer  
JSC ONPP Tekhnologiya im. A.G. Romashina",  
Russian Federation, Obninsk***Oleg Markin***Lead design engineer  
JSC ONPP Tekhnologiya im. A.G. Romashina",  
Russian Federation, Obninsk***Anatoly Sviridov***Director of NPK "Composite"  
JSC ONPP Tekhnologiya im. A.G. Romashina"  
Russian Federation, Obninsk*

### АННОТАЦИЯ

Для производства крупногабаритных изделий аэрокосмического назначения из композиционного материала (КМ) требуется оснастка, которая будет иметь минимальные значения прогиба при воздействии собственного веса и веса установленного на нее изделия. В качестве примера такого изделия можно привести панель хвостового оперения самолета МС-21, для которой максимально допустимое отклонение ее теоретического контура составляет не более  $\delta=0,4$  мм, при ее габаритных размерах в длину  $\sim 9$  метров, а в ширину  $\sim 3$  метра. При этом на оснастку будет устанавливаться модулан массой  $m=1000$  кг, поверх которого уже будет производиться укладка слоев углепластика (формирующих саму панель). Таким образом, перед проектировщиком такой оснастки, встает достаточно сложная задача – спроектировать оснастку, которая, несмотря на свои большие геометрические размеры и значительную внешнюю весовую нагрузку, будет иметь прогиб не более 0,4 мм. При этом допустимый прогиб должен соблюдаться как при установке оснастки на пол в цеху, так и при перемещении оснастки за четыре такелажных узла. Так же должно соблюдаться важное условие – масса оснастки не должна превышать 1500 кг, т.к. грузоподъемность кран-балки (для перемещения оснастки с установленным на нее модуланом) не более 2,5 тонн.

### ABSTRACT

For the production of large-sized aerospace products made of composite material (CM), equipment is required that will have minimum deflection values when exposed to its own weight and the weight of the product installed on it. As an example of such a product, the MC-21 aircraft tail panel can be cited, for which the maximum permissible deviation of its theoretical contour is no more than  $\delta = 0.4$  mm, with its overall dimensions  $\sim 9$  meters long and  $\sim 3$  meters wide. At the same time, a modulan with a mass of  $m = 1000$  kg will be installed on the tooling, on top of which layers of carbon fiber will already be laid (forming the panel itself). Thus, the designer of such equipment faces a rather difficult task – to design equipment that, despite its large geometric dimensions and significant external weight load, will have a deflection of no more than 0.4 mm. At the same time, the permissible deflection must be observed both when installing the tooling on the floor in the workshop, and when moving the tooling for four rigging nodes. An important condition must also be observed – the weight of the equipment should not exceed 1500 kg, since the lifting capacity of the crane beam (for moving the equipment with a modulan installed on it) is no more than 2.5 tons.

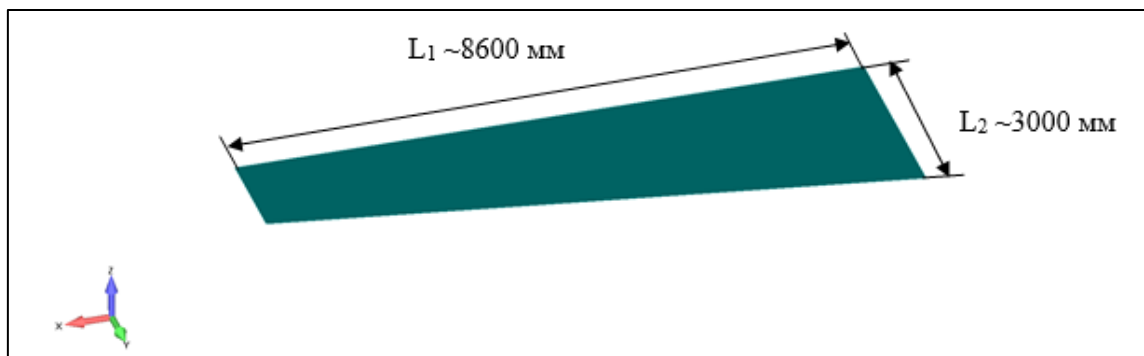
**Ключевые слова:** оснастка, крупногабаритные изделия, алгоритм проектирования, Nastran.

**Keywords:** equipment, large-sized products, design algorithm, Nastran.

Так как полы в сборочных цехах не бывают идеально ровными, при проектировании крупногабаритных оснасток ключевое значение имеет расположение ее трех стационарных опор, на которые она будет устанавливаться в любой зоне пола сборочного цеха. Таким образом, проектирование крупногабаритной оснастки целесообразно начинать с определения оптимального расположения ее трех стационарных опор, обеспечивающих минимальный прогиб оснастки под воздействием весовой нагрузки. Так же во внешнему периметру оснастки необходимо предусмотреть наличие вспомогательных опор, которые будут выкручиваться из приваренных к оснастке

втулок (после установки оснастки на стационарные опоры) до касания с полом, с целью исключения опрокидывания оснастки (при работе с изделием, установленным на нее).

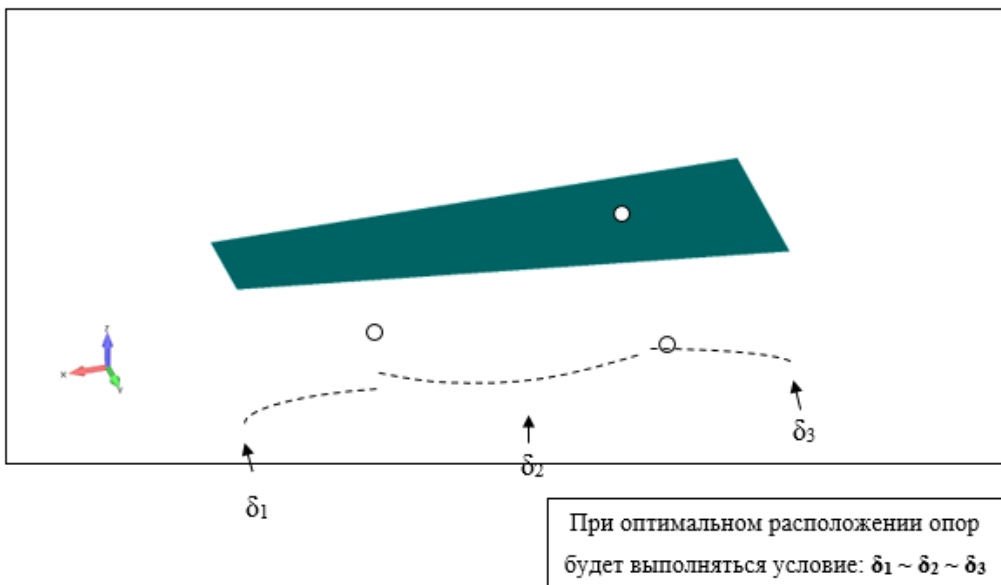
На рис. 1 представлена поверхность панели хвостового оперения самолета МС-21. Для этой панели необходимо спроектировать оснастку удовлетворяющую след. условиям: при внешней весовой нагрузке от равномерно распределенной по поверхности оснастки массы  $m=1000$  кг, максимально допустимый прогиб оснастки должен составлять  $\delta \leq 0,4$  мм. При этом собственная масса оснастки не должна превышать 1,5 тонны.



**Рисунок 1. Внешний вид поверхности панели хвостового оперения самолета МС-21**

Оптимальным (обеспечивающим минимальный прогиб) расположением 3-х стационарных опор оснастки будет такое расположение опор, при котором будет выполняться условие равенности прогибов

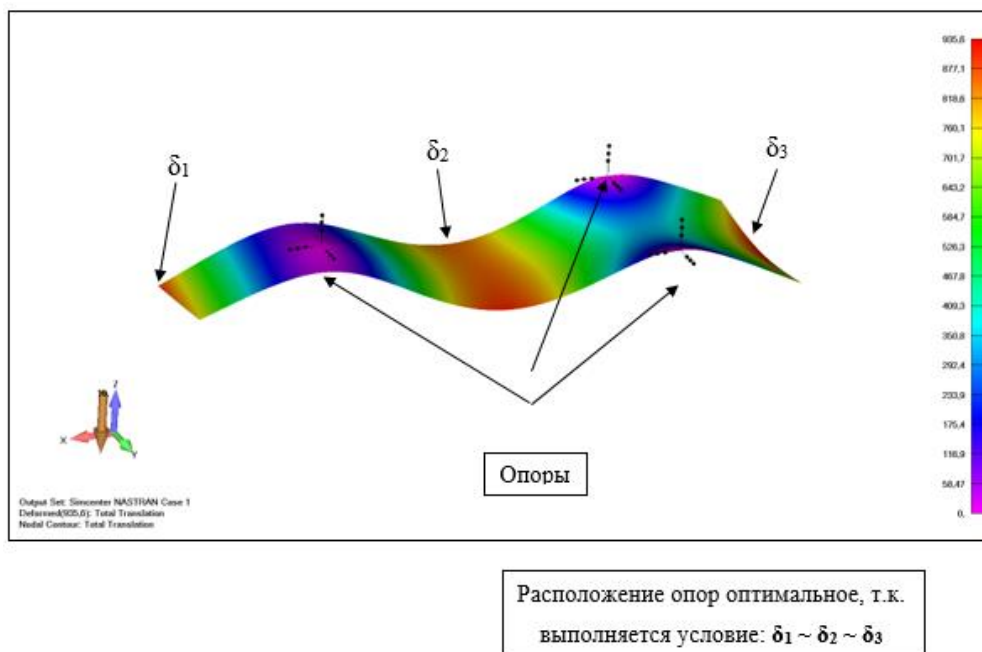
срединной и концевых частей поверхности панели. Условия оптимального расположения опор оснастки схематично представлено на рис. 2.



**Рисунок 2. Условия оптимального расположения стационарных опор оснастки для изготовления панели хвостового оперения самолета МС-21**

Для определения оптимального расположения стац. опор используется метод конечных элементов в программной среде *MSC/Nastran* [1, 2]. Для этого создается конечно – элементная (КЭ) модель поверхности панели произвольной массы, далее задается нагрузка в виде ускорения свободного падения (т.е. на КЭ-модель воздействует сила собственного веса панели), а места расположения опор панели определяются методом “инженерных проб”. Т.е. первоначально

задается “приблизительное” расположение опор, далее производится несколько расчетных итераций (с различными расположениями опор) до тех пор, пока не будет выполняться условие, указанное на рис. 2, т.е. до выполнения приблизительного равенства  $\delta_1 \sim \delta_2 \sim \delta_3$ . На рис.3. представлено деформированное состояние панели с оптимальным расположением стац. опор.



**Рисунок 3. Деформированное состояние панели при оптимальном расположении стац. Опор**

Далее (после определения координат оптимального расположения стац. опор), из имеющегося на предприятии сортамента профилей стальных труб выбирается профиль с наибольшей высотой сечения [1],

который целесообразно расположить по внешнему периметру панели, а так же в поперечном направлении через координаты стац. опор. На рис. 4 представлено деформированное состояние такой оснастки

со стальной панелью толщиной  $\delta=3$  мм (наличие стальной панели, совпадающей по внешнему контуру с контуром панели оперения самолета, является необходимым условием для выкладки изделия). При этом нагрузка на оснастку задается в виде равномерно распределенного давления на поверхность

стальной панели, вызванного внешней весовой нагрузкой от равномерно распределенной по поверхности панели оснастки массы модулана  $m=1000$  кг (т.е. нагрузка уже соответствует расчетному значению).

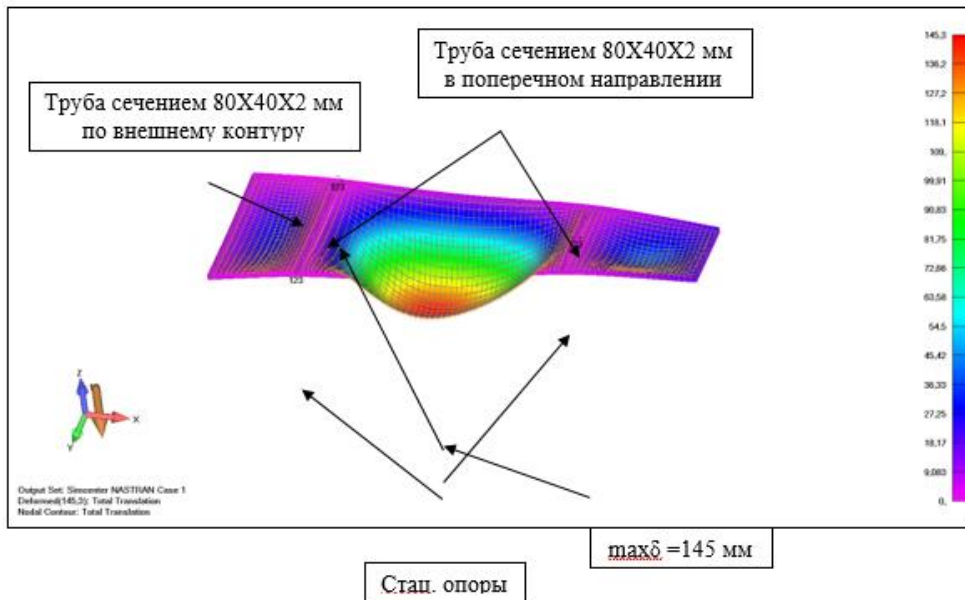


Рисунок 4. Деформированное состояние оснастки и распределение суммарных перемещений (мм)

Как видно из рис. 4, центральная часть стального листа имеет огромный прогиб  $\delta \sim 145$  мм при максимально допустимом (по тех. заданию) прогибе  $\delta \leq 0,4$  мм. При этом прогиб стальных труб имеет гораздо меньшее значение, причем для труб выполняется условие указ. на рис.3, т.е. прогибы труб в центральной и торцевых частях оснастки практич. совпадают. Соответственно, для снижения прогиба стальной панели, необходимо дополнить каркас

оснастки продольно-поперечным набором труб таким образом, чтобы прогиб стальной панели был практически равен прогибу каркаса из труб. На рис. 5 представлено деформированное состояние оснастки, дополненное поперечно-продольным набором труб. На рис.6 представлен каркас оснастки с поперечно-продольным набором труб (из доступного сортамента), который обеспечивает выполнение условия  $\delta_1 \sim \delta_2 \sim \delta_3$ , указанное на рис.5.

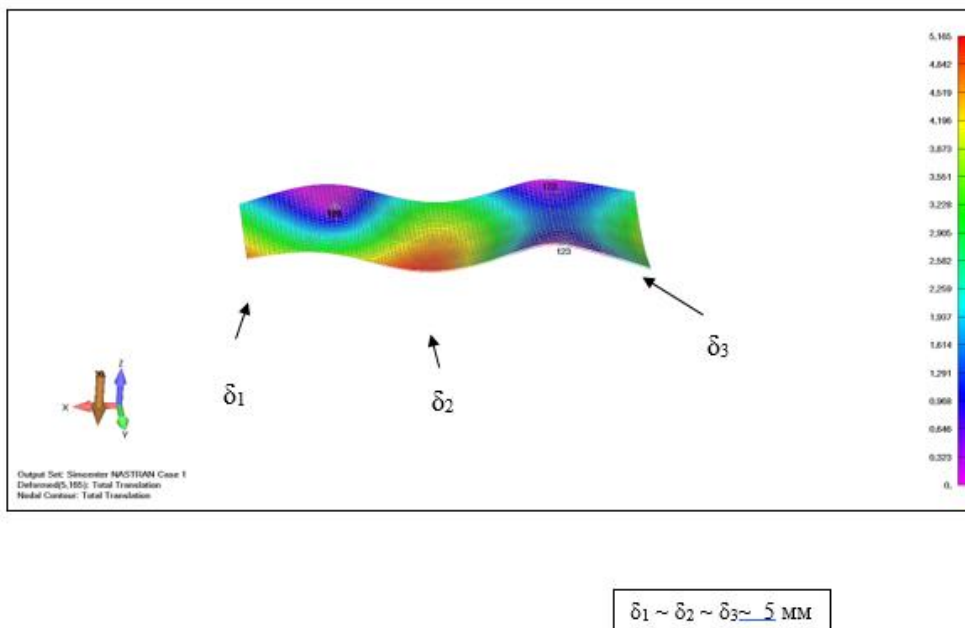
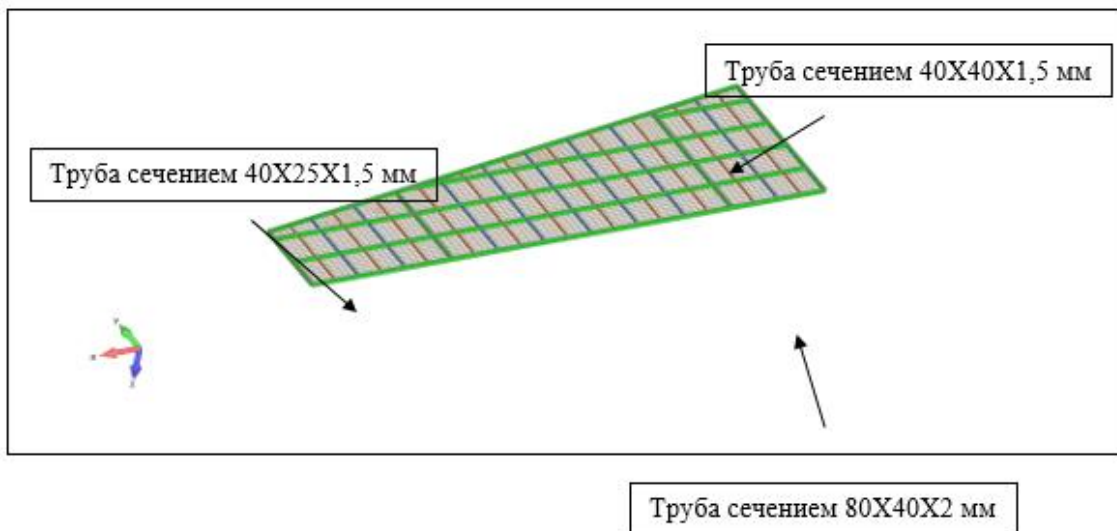


Рисунок 5. Деформированное состояние оснастки с поперечно-продольным набором труб

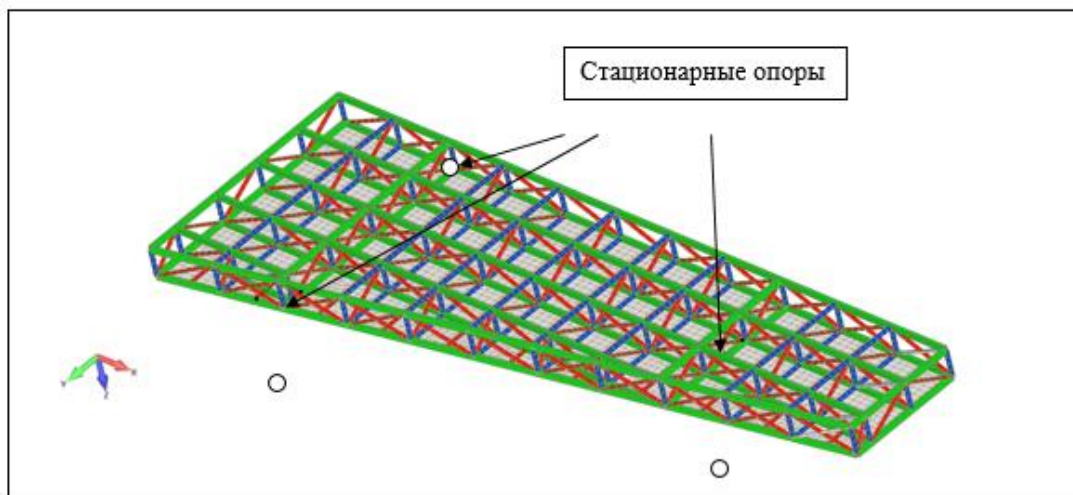




**Рисунок 6. Каркас оснастки с поперечно-продольным набором труб**

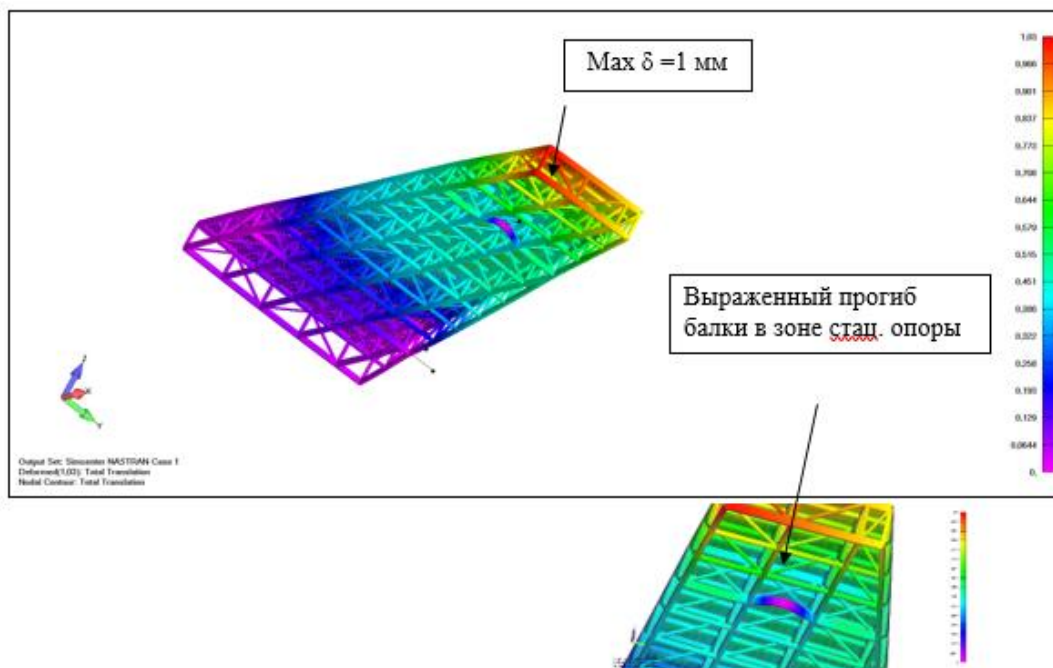
Как видно из рис. 5, прогибы балочного каркаса оснастки и стальной панели практич. совпадают, при этом величина прогиба (~5 мм) на порядок больше максимально допустимого (~0,4 мм). Очевидно, что дальнейшее усиление (с добавлением балок) оснастки в виде плоской рамы является бесперспективной, т.к. в результате таких действий маловероятно снижение прогиба на порядок. Самым эффективным решением в данном случае является создание пространственной рамы из двух плоских рам. Строительная высота такой рамы должна обеспечивать выраженное снижения прогиба и при этом

соответствовать тем ограничениям, которые накладываются на нее технологами (ограничения по строительной высоте оснастки необходимы для удобства работы с ней, транспортировки и т.д.). На рис. 7 представлена пространственная рама, состоящая из двух плоских рам, соединенных между собой вертикальными стойками из труб сечением 40X40X 1,5 мм и диагональными элементами из труб сечением 40X25x1,5 мм. Строительная высота пространственной рамы составляет 370 мм. Такое значение строительной высоты одобрена технологами как максимально допустимая и при этом позволяет добиться выраженного снижения прогиба оснастки.



**Рисунок 7. Балочный каркас оснастки в виде пространственной рамы**

На рис. 8 представлено деформированное состояние оснастки в виде пространственной рамы.

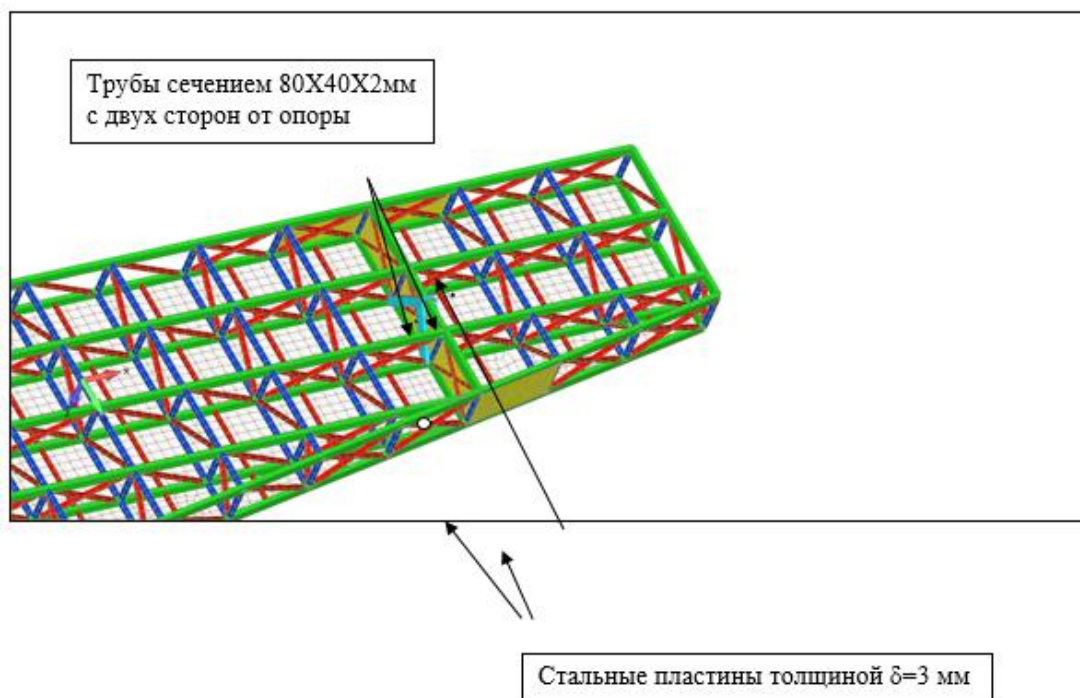


**Рисунок 8. Деформированное состояние оснастки и распределение суммарных перемещений (мм)**

Как видно из рис. 8, прогиб пространственной рамы составляет ~1 мм, что значительно ниже прогиба оснастки в виде плоской рамы (5 мм), но при этом превышает максимально допустимый прогиб 0,4 мм. Так же из рис.8 видно несоответствие деформированного состояния оснастки условию оптимальности конструкции оснастки, т.е. в отличии плоской рамы (см. рис.5), в случае пространственной рамы не выполняется условие  $\delta_1 \sim \delta_2 \sim \delta_3$ . При детальном изучении деформированного состояния (указ. на рис. 8) становится очевидным, что балка, опирающаяся на

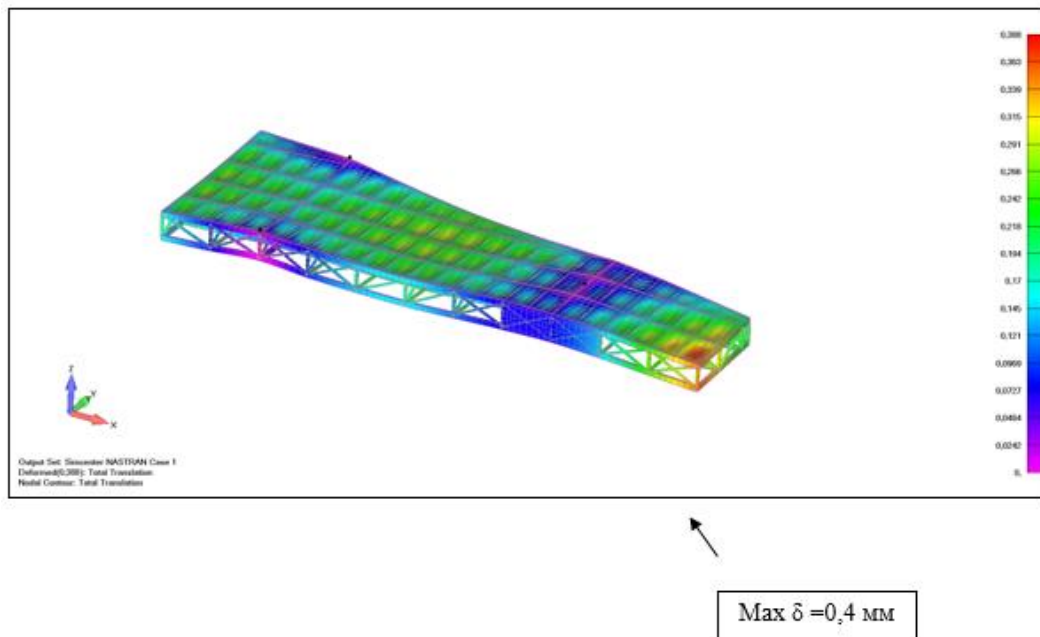
одну из стационарных опор, имеет избыточный прогиб, который является основной причиной появления волны деформации до значения  $\delta = 1$  мм.

На рис. 9 представлен наиболее эффективный (такой вывод сделан на основе расчетов множества вариантов конструктивных решений этой проблемы) способ снижения деформации опорной балки, а так же показаны дополнительные конструктивные элементы, позволяющие существенно снизить размер волны деформации идущей от стационарной опоры.



**Рисунок 9. Усиленный в зоне стац. опоры балочный каркас оснастки**

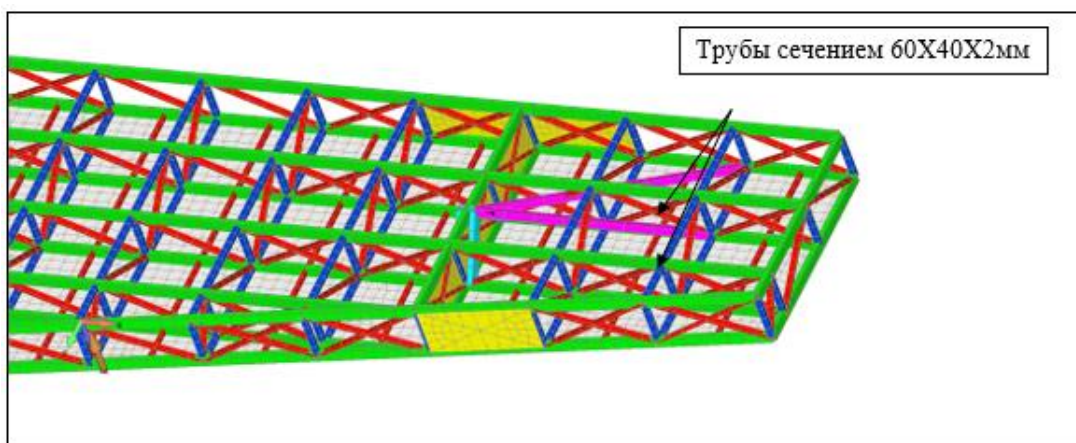
На рис. 10 представлено деформированное состояние оснастки, усиленной в зоне стац. опоры.



**Рисунок 10. Деформированное состояние оснастки (усиленной в зоне стац. опоры) и распределение суммарных перемещений (мм)**

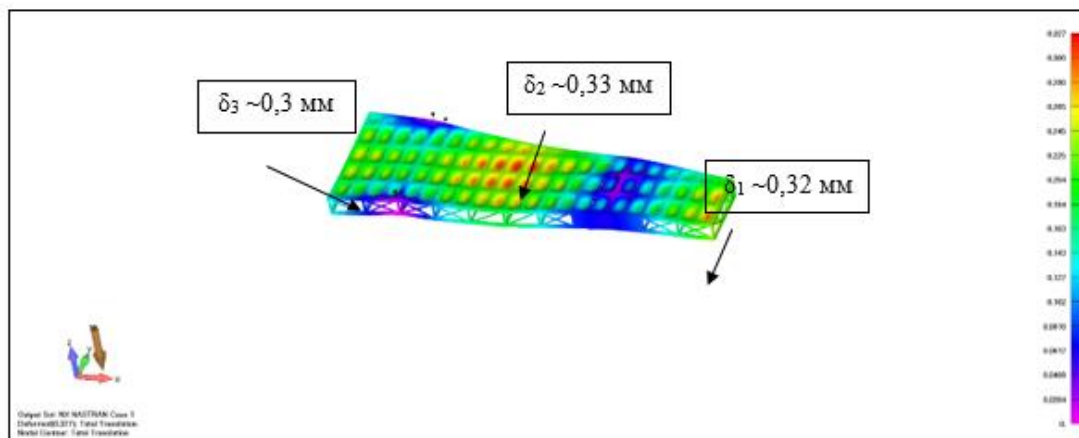
Как видно из рис. 10, дополнительное усиление рамы в зоне стац. опоры привело к значимому снижению прогиба, значение которого составляет 0,4 мм и этот прогиб является предельно допустимым в соответствии с тех. заданием. Учитывая, что на точность расчетов целесообразно вводить коэф. безопасности расчета  $k=1,25$  [2], необходимо добиться расчетного

прогиба величиной  $\delta_{расч.} = 0,4 \text{ мм} / 1,25 = 0,32 \text{ мм}$ . Для этих целей высокоэффективным (по результатам расчетов множества конструктивных вариантов) решением будет добавление балок направленных от стац. опоры к зоне максимального прогиба оснастки. На рис. 11 представлена оснастка, усиленная такими балками.



**Рисунок 11. Каркас оснастки дополнительно усиленный двумя балками**

На рис. 12 представлено деформированное состояние такой оснастки.



**Рисунок 12. Деформированное состояние оснастки усиленной двумя балками**

Как видно из рис. 12, максимальный прогиб оснастки составит  $\delta \sim 0,33$  мм что практически совпадает с требуемым значением (с учетом коэф. безопасности расчета) 0,32 мм. При этом выполняются условия “оптимальности” конструкции оснастки в виде приблизительного равенства:

$$\delta_1 \sim \delta_2 \sim \delta_3.$$

#### Заключение

Для проектирования крупногабаритной оснастки для высокоточных (по своей геометрии) изделий аэрокосмического назначения необходимо, в первую очередь, определить оптимальное расположение 3-х стационарных опор. Условия оптимальности расположения стац. опор описаны на рис. 3. Далее

необходимо спроектировать плоскую раму таким образом, что бы прогибы балочного каркаса и внешней стальной пластины совпадали (см. рис. 4,5) и при этом так же выполнялось условие оптимальности расположения стац. опор. В случае значительного превышения прогиба плоской рамы максимально допустимых значений, целесообразно создать пространственную раму на основе плоских рам со строительной высотой, согласованной с технологами и обеспечивающей значимое снижение значений прогиба. В случае если оснастка в виде пространственной рамы имеет прогиб значимо больше предельно допустимого значения, необходимо принять конструктивные меры, направленные на снижение волны деформации, начинающейся в районе стационарной опоры. Высокоэффективные методы решений такой задачи показаны на рис. 9, 11.

#### Список литературы:

1. Рычков С.П. MSC.visualNASTRAN для Windows / Рычков С.П. – М.: ИТ Пресс, 2004. – 552 с.
2. Шимкович Д.Г. Расчет конструкций в MSC/NASTRAN for Windows. – М.: ДМК, 2001. – 446 с.

## РАЗРАБОТКА ГРАФИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

**Сагдиев Тулкун Ахмеджонович**

канд. техн. наук, доц.  
кафедры «Авиационный инжиниринг»,  
Ташкентский государственный транспортный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [STA\\_smap59@mail.ru](mailto:STA_smap59@mail.ru)

**Камбаров Дониёрбек Кенжабой угли**

докторант  
кафедры «Авиационный инжиниринг»,  
Ташкентский государственный транспортный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [tristan1994@list.ru](mailto:tristan1994@list.ru)

## THE SCHEDULE OF MAINTENANCE PERFORMANCE OF AIRCRAFT

**Tulkun Sagdiyev**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Department of Aviation Engineering,  
Tashkent State Transport University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

**Doniyorbek Kambarov**

PhD student,  
Department of Aviation Engineering,  
Tashkent State Transport University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

### АННОТАЦИЯ

В статье описаны основные этапы разработки графика выполнения технического обслуживания воздушных судов. Эти исследования направлены на создание автоматизированной системы принятия технологических решений.

### ABSTRACT

The article describes the main stages in the development of an aircraft maintenance schedule. These studies are aimed at creating an automated system for making technological decisions.

**Ключевые слова:** воздушное судно, график технического обслуживания, форма ТО, ресурс, трудоёмкость, корректировка

**Keywords:** aircraft, maintenance schedule, form of maintenance, resource, labor intensity, adjustment.

Важнейшей функцией системы сохранения летной годности ВС в процессе их технической эксплуатации является функция управления ресурсным состоянием приписного парка ВС и интенсивностью его использования по назначению.

Комплекс задач, который решается при перспективном планировании, может включать несколько этапов[2]:

1) планирование поступления ВС в данное предприятие (приобретение новых ВС, по лизингу, на арендных условиях и т.п.);

2) планирование убытия из авиапредприятия и списание ВС;

3) планирование расхода ресурса ВС и их отхода в капитальный ремонт;

4) планирование использования ВС по назначению в пределах межремонтных ресурсов и отхода ВС на периодическое техническое обслуживание;

5) оперативное планирование использования ВС.

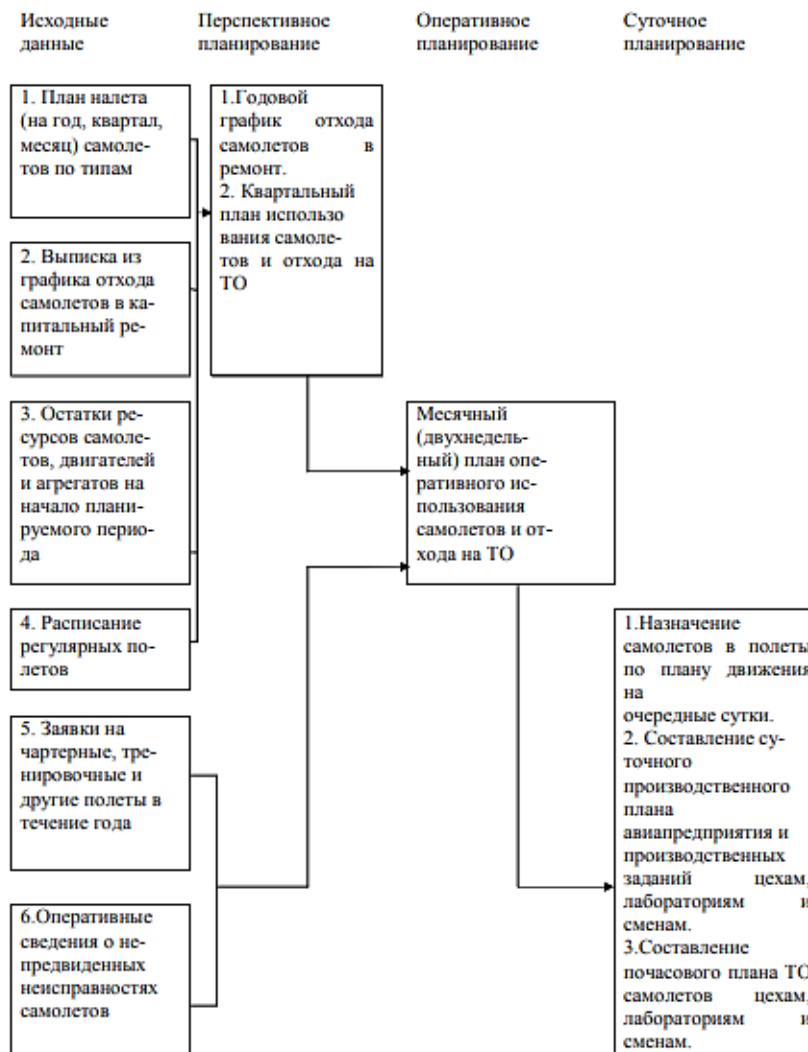
Система планирования использования, отхода в ремонт и на ТО ВС в авиапредприятии (рис. 1) призвана обеспечивать[2]:

- бесперебойное выполнение плана и заданий летной работы авиапредприятия на предстоящий год, квартал, месяц, неделю, сутки;



- своевременный отход авиационной техники в капитальный ремонт и на ТО по утвержденному графику;

- ритмичную работу авиапредприятия за счет равномерного отхода ВС на ТО.



**Рисунок 1. Принципиальная схема планирования использования технического обслуживания и ремонта ВС в авиапредприятии**

График выполнения технического обслуживания является основным документом, отражающим динамику оперативного планирования и контроля выполнения работ по ТО СЗП.

График выполнения ТО СЗП разрабатывает PPCD на базе ВО, дополнительных заказов, трудоемкости работ, количества персонала, сроков стоянки самолетов и служит для:

- планирования количества персонала, необходимого для выполнения ТО СЗП;
- планирования сроков начала и завершения работ в соответствии с заказом;
- оперативного планирования количества персонала и сроков выполнения дополнительных работ, возникающих в ходе проведения ТО СЗП.

Расчет трудоемкости базируется на опыте, наличии необходимых ресурсов, а также условий выполнения обслуживания. Кроме того, трудоемкость зависит от технического состояния самолета и/или его компонентов и объема дополнительных работ.

Степень детализации представляемых в Графике определяется его функциональным назначением:

- комплексное планирование / диспетчирование / проведению ТО для представления Руководству ЦТО и согласования с Заказчиком, Субподрядчиками и т.д.;
- ежедневное планирование / диспетчирование / контроль / отчетность по проведению ТО для обеспечения оперативного управления, координации работы задействованных исполнителей, подразделений, предоставления отчетов Руководству ЦТО, выявления и устранения причин задержек, диспетчирования потока документации и пр.;
- отражение дополнительных требований Заказчика, Руководства ЦТО, Субподрядчиков по направлениям планирования / диспетчирования / контроля / отчетности по проведению ТО (детализация по срокам, функциональным группам работ и т. д.).

Форма Графика проведения ТО должна содержать следующие обязательные поля[1]:

- принадлежность воздушного судна;
- тип воздушного судна и двигательных установок;
- регистрационный номер воздушного судна;
- вид ТО;
- место проведения ТО;
- период проведения ТО;
- дата последней корректировки Графика.

График выполнения ТО издается в табличном виде и характеризует использование трудовых и временных ресурсов, количество персонала, необходимого для выполнения ТО, а также ход выполнения работ.

Таблицы оформляются на бланках, в которых:

- по вертикали приводится перечень выполняемых работ в виде наименований функциональных блоков воздушного судна, технологических блоков работ или рабочих карт (регистрационные номера МЖС и т.д.) в зависимости от степени детализации издаваемой формы графика;
- по горизонтали производится отсчет временных характеристик Графика и трудоемкости по специальностям (в человеке - часах и в процентах от общей запланированной трудоемкости работ) и количество необходимого персонала по датам и сменам.

В графике представляется расчет планируемой трудоемкости по блокам работ, включенных в форму ТО, пропорциональный суммарному количеству персонала, участвующему в выполнении задач ТО на протяжении всей формы конкретного технического обслуживания и расчет суммарной трудоемкости по специальностям.

В нижней части графика для контроля правильности расчета трудоемкости ТО по специальностям в зависимости от количества персонала (с разбивкой по дням и сменам), необходимого в проведении ТО СЗП, и количества часов, проработанных этим персоналом в смену, имеется блок "Distribution".

В приложении 1 приведен пример комплексного Графика выполнения ТО.

Порядок разработки / Preparation procedure

Разработка графика выполнения ТО производится отделом PPCD до прибытия самолета западного

производства на техническое обслуживание. Для разработки графика необходимо иметь:

- базовый Пакет Рабочей Документации (Master WP);
- документально определенные сроки поставки инструмента, материалов, запасных частей;
- сроки проведения технического обслуживания, согласованные с Заказчиком.

Разработанный График выполнения ТО СЗП передается менеджеру PD для ознакомления и сменно – суточного планирования. При необходимости, график может быть откорректирован.

При появлении дополнительных работ в ходе выполнения ТО производственный отдел обязан незамедлительно информировать об этом PPCD.

PPCD на основании анализа данных о наличии запасных материалов, инструмента, персонала, резервов времени и при наличии согласия Заказчика на выполнение дополнительных работ производит корректировку и переиздание Графика.

Корректировка Графика должна производиться с учетом соблюдения последовательности взаимосвязанных работ.

В случае отсутствия резерва времени на выполнение дополнительных работ, требующих изменения общего срока проведения ТО перед корректировкой Графика об этом письменно уведомляется Главный менеджер ЦТО.

Откорректированный График выполнения ТО PPCD выдает в производство для исполнения.

Начальник цеха базового технического обслуживания обязан своевременно информировать персонал техобслуживания об изменениях Графика.

#### **Принятые сокращения / Abbreviations**

ЦТО – Центр Технического Обслуживания  
 PPCD – Production Planning and Control Department / Отдел планирования и контроля производства

ТО – Техническое обслуживание  
 СЗП – Самолеты западного производства  
 ВС – Воздушное судно  
 МЖС – Maintenance job card / Рабочая карта по ТО  
 WO – Work order / Заказ на выполнение работ по ТО  
 WP-Work Package / Пакет рабочей документации





**ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ФОРМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ САМОЛЕТОВ  
ЗАПАДНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ  
ООО “UZBEKISTAN AIRWAYS TECHNICS”**

*Сагдиев Тулкун Ахмеджонович*

*канд. техн. наук, доц.  
кафедры «Авиационный инжиниринг»,  
Ташкентский государственный транспортный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [STA\\_smap59@mail.ru](mailto:STA_smap59@mail.ru)*

*Камбаров Дониёрбек Кенжабой угли*

*докторант  
кафедры «Авиационный инжиниринг»,  
Ташкентский государственный транспортный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [tristan1994@list.ru](mailto:tristan1994@list.ru)*

**MAIN TYPES AND FORMS OF MAINTENANCE OF WESTERN-MANUFACTURED  
AIRCRAFT PERFORMED BY UZBEKISTAN AIRWAYS TECHNICS LLC**

*Tulkun Sagdiyev*

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Department of Aviation Engineering,  
Tashkent State Transport University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

*Doniyorbek Kambarov*

*PhD student,  
Department of Aviation Engineering,  
Tashkent State Transport University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

**АННОТАЦИЯ**

В статье рассматриваются особенности различных видов и форм технического обслуживания (ТО) воздушных судов (ВС) и определяются направления сокращения сроков стоянки ВС на ТО и повышения их эффективности.

**ABSTRACT**

The article discusses the features of various types and forms of maintenance of aircraft and determines the directions for reducing the periods of aircraft parking for maintenance and increasing their efficiency.

**Ключевые слова:** воздушное судно, виды и формы обслуживания, программа ТО, линейное, базовое, сокращение сроков, повышение эффективности.

**Keywords:** aircraft, types and forms of service, maintenance program, linear, basic, reduction of terms, increase in efficiency.

Воздушный транспорт является одним из основных компонентов транспортной инфраструктуры современной цивилизации, важнейшим звеном единой мировой транспортной системы [3].

Процесс технического обслуживания для поддержания необходимого уровня исправности воздушных судов в авиакомпаниях должен быть экономически эффективным по отношению к трудовым, временным

и материальным затратам. Решение проблемы может быть достигнуто путем планирования и управления деятельностью авиакомпаний с целью повышения эффективности процесса технического обслуживания гражданских воздушных судов.

Обеспечение ТО самолета осуществляется по Регламенту (программа ТО предприятия – изготовителя АТ), который является основным документом,

определяющим объем и периодичность выполнения работ [1].

Регламент технического обслуживания Самолетов Западного Производства (СЗП) отражен в Программе Технического Обслуживания (ТО) (Maintenance Program), разработанной на основании Регламента Производителей Воздушных Судов (ВС) (Maintenance Planning Document) и утвержденной Авиационной Администрацией страны регистрации ВС.

В Программе ТО перечислены все виды работ по ТО с указанием интервалов их выполнения.

Регламент технического обслуживания СЗП подразделяется на оперативные (линейные) и базовые виды ТО.

Оперативные (линейные) виды ТО — техническое обслуживание, выполняемое на перронных стоянках в/с, в объеме которого выполняются послеполетные и предполетные осмотры и проверки функционирования систем самолета, устранение дефектов, выявленных в процессе эксплуатации и выполнения регламентных работ в соответствии с Программой ТО.

Базовые виды ТО (A/C-Checks):

Формы A-Check - проверки функционирования самолетных систем (в том числе с применением специального тестового оборудования), визуальные осмотры элементов конструкции самолета (не связанные с большими объемами работ по обеспечению доступа к зоне осмотра), регламентные смазочные работы основных узлов подвижных конструкций, плановые замены агрегатов с ограниченным ресурсом эксплуатации, устранение обнаруженных дефектов. Средняя продолжительность выполнения формы A-Check - 1-2 дня;

Формы C-Check (тяжелое базовое обслуживание) - техническое обслуживание, выполняемое в ангарах ЦТО, в объеме которого выполняются следующие работы:

- проверки функционирования самолетных систем (в том числе с применением специального тестового оборудования);
- визуальные осмотры элементов конструкции самолета (в том числе связанные со значительными объемами работ по обеспечению доступа к зоне осмотра);

- осмотры конструкции планера с применением методов неразрушающего контроля;
- выполнение инспекционных и модификационных работ по бюллетеням Производителей авиационной техники;
- регламентные смазочные работы основных узлов подвижных конструкций;
- плановые замены агрегатов с ограниченным ресурсом эксплуатации;
- трудоемкие работы по ремонту конструкции планера и компонентов самолета;
- смотровые и ремонтные работы в топливных баках;
- восстановление лакокрасочного покрытия самолета;
- устранение обнаруженных дефектов, в том числе тех, устранение которых ранее было отложено;
- обновление элементов интерьера салонов самолета.

Средняя продолжительность выполнения формы C-Check - 15 - 45 дней (в зависимости от трудоемкости выполнения планируемых работ по ТО).

Все запланированные заранее в соответствии с Программой ТО работы называются рутинными (routine works). Незапланированные работы, связанные с устранением обнаруженных в процессе ГО дефектов (в том числе тех, устранение которых ранее было отложено - Differed Items) называются нон-рутинными (non-routine works) [2].

Трудоемкость выполнения работ рутинных работ по ТО СЗП определена в утвержденных «Нормах по трудоёмкости работ по ТО СЗП», составленных на основании рекомендаций «Производителей ВС ЗП и опыта выполнения работ по ТО.

Наиболее трудоемкими и продолжительными по времени выполнения являются формы 4C-Check, 12C-Check (для самолетов Боинг 767/757) и формы 6Y-Check, 12Y-Check (для самолетов А320), средняя продолжительность их выполнения 30-45 дней.

Особенности построения регламента ТО ВС СЗП, эксплуатируемых “Uzbekistan airways”, приведены в нижеследующих таблицах 1-4:

Таблица 1.

Виды ТО ВС Boeing 767

Наименование формы ТО	Интервал выполнения ТО			Примечания
	FN летные часы	FC летные циклы	Календарные сроки	
Оперативные (линейные) виды ТО СЗП				
Послеполетное техническое обслуживание (MTR After Arrival Check)	После каждого выполненного рейса			
Предполетное техническое обслуживание (MTR Before Departure Check)	Перед каждым вылетом			
Ежедневное техническое обслуживание (RAMP Check)	Не реже 1 раза в течении 48 календарных часов			
Базовые виды ТО СЗП				
1A-Check	750	300		
2A-Check	1500	600		
3A-Check	2250	900		

Наименование формы ТО	Интервал выполнения ТО			Примечания
	FN летные часы	FC летные циклы	Календарные сроки	
6A-Check	4500	1800		
1C-Check	6000	3000	18 мес.	
2C-Check	12000	6000	36 мес.	
3C-Check	18000	9000	54 мес.	
4C-Check	24000	12000	72 мес.	
6C-Check	36000	18000	108 мес.	
8C-Check	48000	24000	144 мес.	
12C-Check	72000	24000	216 мес.	
LG change (Замена стоек шасси)	-	-	10 лет	

Таблица 2.

## Виды ТО ВС Boeing 757

Наименование формы ТО	Интервал выполнения ТО			Примечания
	FN летные часы	FC летные циклы	Календарные сроки	
Оперативные (линейные) виды ТО СЗП				
Послеполетное техническое обслуживание (MTR After Arrival Check)	После каждого выполненного рейса			
Предполетное техническое обслуживание (MTR Before Departure Check)	Перед каждым вылетом			
Ежедневное техническое обслуживание (Daily Check)	Не реже 1 раза в течении 48 календарных часов			
Базовые виды ТО СЗП				
1A-Check	500	300		
2A-Check	1000	600		
3A-Check	1500	900		
6A-Check	3000	1800		
1C-Check	6000	3000	18 мес.	
2C-Check	12000	6000	36 мес.	
3C-Check	18000	9000	54 мес.	
4C-Check	24000	12000	72 мес.	
6C-Check	36000	18000	108 мес.	
8C-Check	48000	24000	144 мес.	
12C-Check	72000	24000	216 мес.	
LG change (Замена стоек шасси)	-	-	10 лет	

Таблица 3.

## Виды ТО ВС Boeing 787

Наименование формы ТО	Интервал выполнения ТО			Примечания
	FN летные часы	FC летные циклы	Календарные сроки	
Оперативные (линейные) виды ТО СЗП				
Послеполетное техническое обслуживание (MTR After Arrival Check)	После каждого выполненного рейса			
Предполетное техническое обслуживание (MTR Before Departure Check)	Перед каждым вылетом			
Ежедневное техническое обслуживание (RAMP Check)	Не реже 1 раза в течении 48 календарных часов			
Базовые виды ТО СЗП				
C1-Check	12000	-	3 года	
C2-Check	24000	-	6 лет	
C3-Check	36000	-	9 лет	
C4-Check	48000	-	12 лет	
C8-Check	96000	-	24 года	

Таблица 4.

## Виды ТО ВС Boeing A320

Наименование формы ТО	Интервал выполнения ТО			Примечания
	ФН летные часы	ФС летные циклы	Календарные сроки	
Оперативные (линейные) виды ТО СЗП				
Послеполетное техническое обслуживание (MTR After Arrival Check)	После каждого выполненного рейса			
Предполетное техническое обслуживание (MTR Before Departure Check)	Перед каждым вылетом			
Ежедневное техническое обслуживание (Daily Check)	Не реже 1 раза в течении 48 календарных часов			
Еженедельное техническое обслуживание (Weekly check)	-	-	7 дней	
Базовые виды ТО СЗП				
A1-Check	750	-	4 мес.	
A2-Check	1500	-	8 мес.	
A4-Check	3000	-	16 мес.	
A5-Check	3750	-	20 мес.	
C1-Check	-	-	24 мес.	
C2-Check	-	-	48 мес.	
3Y-Check	-	-	36 мес.	
6Y-Check	-	-	6 лет	
12Y-Check	-	-	12 лет	

Сроки замен агрегатов / компонентов с ограниченным ресурсом эксплуатации ил хранения также определяются требованиями Программы ТО (Раздел COSL – Component Operation and Storage Limits).

В случае необходимости (например, для устранения дефекта, допускается установка на ВС агрегатов / компонентов, демонтированных с другого исправного самолета (процедура “cannibalization”).

Для выполнения вышеуказанных ТО компании тратят много времени и большое количество валютных средств. Поэтому, эти компании заинтересованы в совершенствовании ТО и ведут дополнительные исследования в направлении повышения эффективности выполняемых ТОиР за счет [1]:

- совершенствования материально-технического обслуживания работ;
- разработки предложений по увеличению налета за счет сокращения времени простоя в исправном состоянии;
- сокращения времени простоя самолетов в ожидании технического обслуживания, в том числе по причине межсменных перерывов;
- сокращения времени простоя самолетов в состояниях технического обслуживания за счет совершенствования управления производством и диспетчеризации, регламентом и технологий технического обслуживания, четкого и рационального планирования и организации технического, материально-технического обеспечения работ по техническому обслуживанию;

- улучшения условий труда и углубления специализации;

- разработки специализированных технологий по обнаружению и устранению дефектов, совершенствования диагностирования.

- повышения производительности труда специалистов за счет внедрения автоматизации и механизации технического обслуживания, улучшения условий труда, повышения мастерства специалистов, оптимизации состава технических бригад;

- сокращения объема дополнительных работ по техническому обслуживанию за счет улучшения хранения самолетов, совершенствования организации и нормирования дополнительных работ, стимулирования подразделений АТБ к сокращению дополнительных работ;

- расширения и углубления связей с промышленностью по повышению эксплуатационной технологичности самолетов путем проведения специальных доработок самолетов, внедрения обслуживания по состоянию;

- сокращения потерь рабочего времени за счет рационального технического обслуживания;

- повышения эксплуатационной технологичности самолетов за счет разработки рациональных технологий, создания оборудования и приспособлений, сокращающих трудоемкость работ.

- -сокращения досрочных замен оборудования и агрегатов, стимулирования обоснованного продления ресурсов оборудованию и агрегатам.

**Список литературы:**

1. Сагдиев Т.А., Киясов У.М., Камбаров Д.К., Можаяев Р.А. Виды, формы технического обслуживания воздушных судов в ООО «Uzbekistan airways technics» Международная научно - техническая конференция, посвященная 50-летию МГТУ ГА «Гражданская авиация ва современном этапе развития науки, техники и общества» 25-26 мая 2021 г., стр. 60-62.
2. Sagdiev T.A., Kiyasov U.M., Bobomurodov S.K. Analytical work and development of the work carry out on the basis of reliability program in "Uzbekistan airways technics" aircraft maintenance enterprise which is part of the "Uzbekistan airways". Журнал «Теория и практика современной науки», №11 (41) ноябрь 2018 г. Россия, г. Саратов. С. 273-277.
3. Чекрыжев Н.В. Основы технического обслуживания воздушных судов: учеб. пособие / Н.В. Чекрыжев. – Самара: Изд-во СГАУ, 2015 –84 с.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

### ВОЗДЕЙСТВИЕ УРАНА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

*Ахмедова Назира Махмудовна*

*доктор PhD, доц.*

*Навоийского государственного горного и технологического университета*

*Республика Узбекистан, г. Навои*

*E-mail: [nazira.akhmedova.68@bk.ru](mailto:nazira.akhmedova.68@bk.ru)*

*Ризаев Абдулла Аминжонович*

*соискатель МИСИС*

*Республика Узбекистан, г. Алматы*

*Ибодуллаева Севинч*

*студент*

*Навоийского государственного горного и технологического университета,*

*Республика Узбекистан, г. Навои*

### THE IMPACT OF URANIUM ON THE HUMAN BODY

*Nazira Akhmedova*

*Doctor of Philosophy PhD,*

*Associate Professor of the Department of Life Safety*

*Navoi State Mining and Technological University*

*Republic of Uzbekistan, Navoi*

*Abdulla Rizaev*

*Applicant MISIS*

*Republic of Uzbekistan, Almalyk*

*Sevinch Ibodullaeva*

*Student,*

*Navoi State Mining and Technological University*

*Republic of Uzbekistan, Navoi*

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрен уран как химический элемент и его воздействие на организм человека, которое выявляется в его токсичности соединений. Установлено, что уран, в том числе обедненный уран, как правило, представляет наибольшую опасность для здоровья человека в случае его попадания в организм при заглатывании, вдыхании или через трещины на коже. Выявлено, что за последние годы сильно возросло осознание рисков раковых заболеваний, возникающих в результате радиоактивного облучения обедненным ураном, и вреда, наносимого почкам в силу присущих ему свойств тяжелых металлов.

#### ABSTRACT

The article considers uranium as a chemical element and its effect on the human body, which is revealed in its toxicity of compounds. It has been established that uranium, including depleted uranium, generally poses the greatest risk to human health if it enters the body through ingestion, inhalation, or through cracks in the skin. It has been found that in recent years there has been a great increase in awareness of the risks of cancer resulting from radioactive exposure to depleted uranium and the damage to the kidneys due to its inherent properties of heavy metals.

**Ключевые слова:** радиоактивность, химический элемент, явления радиоактивности, атомная энергетика, радиоактивный распад, изотопы урана, обогащенный уран, обедненный уран

**Keywords:** radioactivity, chemical element, radioactivity phenomena, nuclear power engineering, radioactive decay, uranium isotopes, enriched uranium, depleted uranium

Эффект воздействия радиации на организмы в настоящее время общеизвестен. Однако почти все исследования характеризуют воздействие на организмы искусственных радиоактивных изотопов ( $^{14}\text{C}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{91}\text{Y}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{185}\text{W}$ ,  $^{110}\text{Ag}$ ), поступающих в биосферу в связи с быстро расширяющимся использованием атомной энергии во многих странах [1,2,3,4]. Значительно меньше наблюдений имеется о действии на организм человека естественных радиоактивных веществ и прежде всего урана и продуктов его деления, как в экспериментальных условиях, так и особенно в природной среде обитания.

Уран – химический элемент с атомным номером 92, серебристо-белый глянцеватый металл, периодической системе Менделеева обозначается символом U (Рис. 1). В чистом виде он немного мягче стали, ковкий, гибкий, содержится в земной коре (литосфере) и в морской воде и в чистом виде практически не встречается. Уран в природной среде представлен тремя изотопами:  $^{238}\text{U}$  (99,285%) с периодом полураспада  $4,5 \cdot 10^9$  лет,  $^{235}\text{U}$  (0,710%) с периодом полураспада  $7,13 \cdot 10^8$  лет и  $^{234}\text{U}$  (0,005%) с периодом  $2,48 \cdot 10^5$  лет [4]. Все эти изотопы урана радиоактивны.



**Рисунок 1. Уран - тяжёлый, серебристо-белый глянцеватый металл**

Обогащённый уран – это уран, который получают при помощи технологического процесса увеличения доли изотопа  $^{235}\text{U}$  в уране. В результате природный уран разделяют на обогащённый уран и обеднённый. После извлечения  $^{235}\text{U}$  и  $^{234}\text{U}$  из природного урана оставшийся материал (уран-238) носит название «обеднённый уран», так как он обеднён  $^{235}\text{U}$ -изотопом. Обеднённый уран в два раза менее радиоактивен, чем природный, в основном за счёт удаления из него  $^{234}\text{U}$ . Из-за того, что основное использование урана – производство энергии, обеднённый уран – малополезный продукт с низкой экономической ценностью. Важнейшее свойство урана состоит в том, что ядра некоторых его изотопов способны к делению при захвате нейтронов.

В ядерной энергетике используют только обогащённый уран. Наибольшее применение имеет изотоп урана  $^{235}\text{U}$ , в котором возможна самоподдерживающаяся цепная ядерная реакция. Поэтому этот изотоп используют, как топливо в ядерных реакторах и в ядерном оружии. Выделение изотопа  $^{235}\text{U}$  из природного урана – сложная технология, осуществлять

которую под силу не многим странам. Обогащение урана позволяет производить атомное ядерное оружие – однофазные или одноступенчатые взрывные устройства, в которых основной выход энергии происходит от ядерной реакции деления тяжёлых ядер с образованием более лёгких элементов. Уран-233, искусственно получаемый в реакторах из тория (торий-232 захватывает нейтрон и превращается в торий-233, который распадается в протактиний-233 и затем в уран-233), может в будущем стать распространённым ядерным топливом для атомных электростанций (уже сейчас существуют реакторы, использующие этот нуклид в качестве топлива, например KAMINI в Индии).

Воздействие урана на организм человека является в его токсичности соединений. Особенно опасны аэрозоли урана и его соединений. Уран, в том числе обеднённый уран, как правило, представляет наибольшую опасность для здоровья человека в случае его попадания в организм при заглатывании, вдыхании или через трещины на коже (длительный контакт может также привести к получению большой дозы внешнего облучения). В организме уран представляет угрозу, будучи одновременно токсическим тяжёлым металлом и радиоактивным веществом.

Для аэрозолей растворимых в воде соединений урана предельно допустимая концентрация (ПДК) в воздухе  $0,015 \text{ мг/м}^3$ , для нерастворимых форм урана ПДК -  $0,075 \text{ мг/м}^3$ . При попадании в организм уран действует на все органы, являясь общеклеточным ядом. Уран практически необратимо, как и многие другие тяжёлые металлы, связывается с белками, прежде всего с сульфидными группами аминокислот, нарушая их функцию. Молекулярный механизм действия урана связан с его способностью, подавлять активность ферментов. В первую очередь поражаются почки (появляются белок и сахар в моче). При хронической интоксикации возможны нарушения кроветворения и нервной системы. Содержание урана в воде регламентировано из-за его химической токсичности – уран является известным нефротоксическим веществом, то есть токсичным для почек. Почки контролируют состав крови в организме и очищают его от ненужных веществ. Остаются серьёзные сомнения в определении уровня чувствительности почек человека к обедённому урану.

За последние годы сильно возросло осознание рисков раковых заболеваний, возникающих в результате радиоактивного облучения обеднённым ураном, и вреда, наносимого почкам в силу присущих ему свойств тяжёлых металлов. Кроме того, появляется много новых фактов, которые вызывают серьёзные опасения последствий постоянного облучения обеднённым ураном для других функций организма. Исследования животных и людей показали, что уран может содержаться в переменных количествах в скелете, печени, почках, анализах и мозге.

Являясь природным элементом, уран присутствует в организме любого человека; в среднем, его количество оценивается в 90 миллиграммов. Однако по органам и тканям уран распределен неравномерно. Больше всего урана содержится в костях (66%),

печени (16%) и почках (8%). При попадании внутрь в больших количествах уран может представлять серьезную опасность, при этом его химическая токсичность превышает радиологическую, то есть обусловленную радиоактивностью. Являясь обще-клеточным ядом, уран поражает все органы и ткани, но в наибольшей степени страдают почки, кроме них – печень и желудочно-кишечный тракт. Поступая в кровеносную систему, уран, склонный к образованию малорастворимых фосфатов, откладывается в костях. Впрочем, почти весь уран, попавший в организм, довольно быстро (в течение суток) выводится. Если уран попал внутрь, то в краткосрочной перспективе его вредное воздействие обусловлено химической токсичностью, тогда как в более поздние сроки преобладает радиационный фактор. При этом основной вклад в облучение организма вносит не сам уран, а образующиеся при распаде его изотопов радиоактивные продукты. Среди них наиболее значимым является радиоактивный благородный газ радон. Радон-222 является членом радиоактивного семейства урана-238. Данный нуклид образуется в результате распада радия-226. Радон-222, существующий исключительно в газообразной форме, всегда присутствует в большей или меньшей концентрации в окружающей среде и воздухе жилых помещений, и обуславливает около половины суммарной дозы, получаемой человеком от всех природных источников радиации. Уран в металлической форме не проникает внутрь при контакте с кожей, но может всасываться в виде растворимых соединений – нитратов, фторидов, хлоридов. Наибольший вред наносят аэрозоли урана и его соединений. Аэрозольные частицы при вдыхании попадают в легкие, откуда данный элемент поступает в кровь: при этом в легких всасывается гораздо больше урана, чем при попадании в желудочно-

кишечный тракт. Уран представляет опасность в первую очередь для рабочих горнорудных предприятий: шахтеров урановых рудников, рудников по добыче полиметаллических руд, угольных шахт (в особенности тех, на которых добывают бурый уголь). Работа на первых урановых рудниках в нашей стране и за рубежом характеризовалась высоким уровнем заболеваемости и смертности среди шахтеров. В частности, указывалось на рост числа онкологических заболеваний, главным образом, рака легких. Широко распространено мнение, что «ответственным» за развитие злокачественных образований при работах по добыче урана является радон-222. Однако этой точке зрения противоречит следующий факт: у населения, проживающего в зонах радоновых аномалий, не выявлено очевидной связи между повышенной концентрацией радона в воздухе и онкологическими заболеваниями.

**Заключение.** Таким образом, высокая заболеваемость была связана непосредственно с добычей урана и обуславливалась, вероятнее всего, попаданием в легкие радиоактивной урансодержащей пыли, образующейся в больших количествах при горнорудных работах.

В настоящее время уровни заболеваемости и смертности на урановых шахтах не выше, чем на прочих горнодобывающих производствах. Радоновая аномалия – область, характеризующаяся многократно повышенной концентрацией радона в окружающей среде предприятий. Этого удалось достичь внедрением целого комплекса мер по охране труда, в частности, сооружением в урановых рудниках мощных вентиляционных систем, позволяющих эффективно выводить из рабочей зоны как радиоактивные аэрозоли, так и радон.

#### Список литературы:

1. Вдовенко В.М. Химия урана и трансураниевых элементов. М. Наука, 1960, 700 с.
2. Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана. М.: Атомиздат, 1978, 336 с.
3. Марков В.К., Верный Е.А., Виноградов А.В. Уран. Методы его определения. М.: Атомиздат, 1964, 503 с.
4. Тураев Н.С., Жерин И.И. Химия и технология урана. Изд. ИД «Руда и металлы», 2006, 396 с.



**ТРЕБОВАНИЯ К СНЕГОЗАЩИТНЫМ БАРЬЕРАМ НА ГОРНЫХ ДОРОГАХ****Вафакулов Вахобжон Бахрамович**

магистр

*Наманганского инженерно-строительного института,  
Республика Узбекистан, г. Наманган***Мамадалиев Адхамжон Тухтамирзаевич**

доц.

*Наманганского инженерно-строительного института,  
Республика Узбекистан, г. Наманган  
E-mail: [Adhamjon6300@gmail.com](mailto:Adhamjon6300@gmail.com)***REQUIREMENTS FOR SNOW BARRIERS ON MOUNTAIN ROADS****Vokhobjon Vafakulov**

Master

*of Namangan Engineering Construction Institute,  
Republic of Uzbekistan, Namangan***Adkhamjon Mamadaliyev**

Docent

*of Namangan Engineering Construction Institute,  
Republic of Uzbekistan, Namangan***АННОТАЦИЯ**

В данной статье описаны меры, принимаемые для предотвращения схода лавин на дорогах, проходящих через горные районы Узбекистана, функции подпорных стен и высокая востребованность их.

**ABSTRACT**

The measures taken to prevent avalanches on the roads passing through the mountainous regions of Uzbekistan, and the functions of retaining walls, high demand for them.

**Ключевые слова:** зимний период, гора, дорога, хлыст пройти, А-373, М-39, перевал, температура, галерея, гидрометеорология.

**Keywords:** mountain, road, whip, А-373, М-39, pass, temperature, gallery, hydrometeorology.

Более 22% территории Узбекистана занимают горы. Сложный рельеф гор влияет на безопасное передвижение и эксплуатацию автомобиля. Такие неблагоприятные дорожные условия влияют на безопасное движение и скорость транспортных средств, малый радиус поворотов и большие продольные уклоны в плане [1,2,4,5,6,7,8]. Горные дороги в Узбекистане составляют 3%, что составляет более 700 км дорог общего пользования. К таким горным дорогам относятся участок А-373 «Ташкент-Ош» 116-214 км - автодорога «Камчик», участок М-39 «Алматы-Бешкек-Ташкент-Термез» 1120-1145 км, участок

«Тахтакарача» 1302 -1320 км Байсунский, Дехканабадский и Ократский переходы - главные экономические артерии нашей страны. Горные дороги в Узбекистане составляют 3%, составляя более 700 км дорог общего пользования:

- А-373 «Ташкент-Ош» 116-214 км, участок перевал «Камчик»;
- участок М-39 «Алматы-Бешкек-Ташкент-Термез» 1120-1145 км;
- участок 1302-1320 км перевала Тахтакарача;
- переходы «Байсун», «Дехканабад», «Ократ» и другие.



**Рисунок 1. Утепление дорог в горных районах.  
Участок 108-208 км. автомобильной дороги А-373 Ташкент-Ош**

Для этих дорог характерны зимнее содержание, низкие температуры и большое количество света [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. Средняя температура самого жаркого июля составляет  $18,6^{\circ}\text{C}$ , а абсолютный минимум  $-40^{\circ}\text{C}$  в январе, а холодные дни длятся с сентября по май в течение 6-7 месяцев. В среднем снегопад начинается 16 октября и продолжается до 30 апреля. Средняя толщина снежного покрова на регулярно измеряемых участках может составлять 140- 222 см.

Для предотвращения схода лавин на горных дорогах используются различные противолавинные

конструкции [18, 19, 20, 21, 22, 23]. Преодоление скользких участков и сугробов на дорогах в зимний период создает некоторые проблемы, ведущие к снижению скорости транспортных средств и увеличению количества дорожно-транспортных происшествий [24, 25, 26, 27]. Зима – самое тяжелое время года по сравнению с другими сезонами. Зимой дорожные условия самые неблагоприятные. Для этого периода характерно то, что дорожное покрытие мокрое, грязное, заснеженное, скользкое и ледяное скользкое. Такой срок хранения требует комплексных мер.



**Рисунок 2. Состояние дороги на рубеже сезона на перевале Кнут**

Задача зимнего содержания дорог и дорожных сооружений – обеспечить поддержание дорог и дорожных сооружений в хорошем состоянии в соответствии с требованиями условий для бесперебойного и безопасного движения в зимний период. Зимний

уход за дорогами и дорожными сооружениями включает в себя: подготовку, установку и ремонт постоянных снегозащитных сооружений (стены, панели, подъемники и снежные барьеры), обслуживание снегозащитных сооружений.



**Рисунок 3. Установленные противооползневые сооружения А-373 на перевале «Камчик» автодороги «Ташкент-Ош» и строительство специальных галерей для обеспечения безопасности движения на участках, подверженных оползням**

Подготовка, установка (переустановка), временная установка временных снегозадерживающих устройств (экранов, барьеров и сеток), снегозадерживающих барьеров должны быть сооружены для улавливания снега на проезжей части [28, 29, 30, 31, 32, 33].

В настоящее время исследования оползней в основном проводятся гидрометеорологическими службами. Важнейшая роль станций лавинного мониторинга – это сбор статистики за разные периоды в районах, подверженных сходу лавин. В их обязанности входят метеорологические наблюдения, регулярные измерения и определение мощности лавины, плотности и физико-химических свойств, а также регистрация оползней. На таких станциях делается исследование снега в лаборатории, описание оползней на выбранных участках, заключение о возникновении оползней на основании локальных связей с местными признаками и метеорологическими показателями, предположения [34, 35, 36, 37].

Следует отметить, что сегодня на дорогах очень много аварий и аварий в результате схода лавин. Лавина – это процесс, при котором сугробы снега спускаются с гор, холмов и других высот с постоянно увеличивающейся скоростью. Основные причины схода лавин – скопление большого количества снега на склонах, ослабление связей в снежном покрове или эффекты кумулятивного движения. Лавины могут возникать во всех горных районах с постоянным снежным покровом. Лавина – это большая масса снега, движущаяся со скоростью 20-30 м / с. Это может быть небольшая лавина размером 25-30 м и толщиной 20 см. Вес лавины в 150 кубометров колеблется от 20 до 30 кубометров. Чтобы этого не произошло, сегодня широко используются различные подпорные стены, живые изгороди, галереи.

#### Список литературы:

1. Мамадалиев А.Т., Мамаджанов З.Н. Фавкулудда вазиятлар ва аҳоли муҳофазаси. Дарслик. Тошкент. 2022 й.
2. Tukhtamirzaevich M.A. et al. DIMENSIONS AND JUSTIFICATION OF OPERATING MODES FOR PANING DEVICE OF HAIRD COTTON SEEDS WITH MACRO AND MICRO FERTILIZERS //International scientific-practical conference on" Modern education: problems and solutions". – 2022. – Т. 1. – №. 5.
3. Мамадалиев А.Т. ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ФАНИ МАВЗУСИНИ ЯНГИ ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯ АСОСИДА ЎҚИТИШ //Proceedings of International Educators Conference. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 494-504.
4. Мамадалиев А.Т. Карбонатли минераллар ва уларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти // PRINCIPAL ISSUES OF SCIENTIFIC RESEARCH AND MODERN EDUCATION. – 2022. – Т. 1. – №. 10.
5. Мамадалиев А.Т. ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ХУДУДЛАРЛАРИДА СЕЛ КЕЛИШИ ВА УНДА АҲОЛИНИНГ ҲАРАКАТИ //Proceedings of International Conference on Scientific Research in Natural and Social Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – С. 211-220.
6. Ризаев Б.Ш. и др. Экономика и социум //экономика. – с. 461-467.
7. Гафуров К. и др. Комплекс минерал озукаларни хўжаликлар шаронтида тайёрлаш ва кишлок хўжалиги уруғларини макро ва микро ўғитлар билан қобиклаш. Copyright 2022 Монография. Dodo Boos Indian Ocean Ltd. and Omniscrbtum S.
8. Axmadjanovich M.A. T. T. A. Ko‘chkining yuzaga kelish sabablari va uning oldini olish chora-tadbirlari //principal issues of scientific research and modern education. – 2022. – Т. 1. – №. 10.
9. Мамадалиев А.Т. Теоретическое обоснование параметров чашеобразного дражирующего барабана // Universum: технические науки.–2021.– №.6-1 (87). – С. 75-78.
10. РУз П. IAP 03493. Способ покрытия поверхности семян сельскохозяйственных культур защитно-питательной оболочкой и устройства для его осуществления / К. Гафуров, А. Хожиев, А.Т. Росабоев, А.Т. Мамадалиев // БИ–2007. – Т. 11.

11. Tuxtamirzaevich M.A., Axmadjanovich T.A. Suv toshqini sodir bolganda aholining harakati //principal issues of scientific research and modern education.– 2023.– т. 2.–№.1.
12. Гафуров К., Шамшидинов И.Т., Арисланов А., & Мамадалиев А.Т. (1998). Способ получения экстракционной фосфорной кислоты. SU Patent, 5213.
13. Tukhtamirzaevich M.A., Gulomjonovna Y.Y. Use of new pedagogical technologies in teaching the subjects of industrial sanitation and labor hygiene // Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 378-386.
14. Tukhtamirzaevich M.A. NATURALLY OCCURRING CARBONATE MINERALS AND THEIR USES // Scientific Impulse. – 2022. – Т. 1. – №. 5. – С. 1851-1858.
15. Tukhtamirzaevich M.A. RESULTS OF LABORATORY-FIELD TESTING OF HAIRY SEEDS COATED WITH MINERAL FERTILIZERS //Proceedings of International Educators Conference. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 528-536.
16. Tukhtamirzaevich M.A. Planting seeds with nitrogen phosphorus fertilizers // principal issues of scientific research and modern education.–2023. –Т. 2.– №. 1.
17. Mamadaliyev A.T., Bakhriddinov N.S. Teaching the subject of engineering geology on the basis of new pedagogical technology //Scientific Impulse. – 2022. – Т. 1. – №. 5.
18. Mamadaliyev A.T. The movement of the population when a flood happens // Scientific Impulse. – 2022. – Т. 1. – №. 5.
19. Mamadaliyev A.T. Naturally occurring carbonate minerals and their uses // Scientific Impulse. – 2022. – Т. 1. – №. 5.
20. Tukhtamirzaevich M.A., Karimov I., Sadriddinovich B.N. TEACHING THE SUBJECT OF ENGINEERING GEOLOGY ON THE BASIS OF NEW PEDAGOGICAL TECHNOLOGY//Scientific Impulse.–2022–Т.1.–№. 5.– С. 1064.
21. Tukhtamirzaevich M.A., Akhmadjanovich T.A. CAUSES OF THE OCCURRENCE OF LANDSLIDES AND MEASURES FOR ITS PREVENTION // Scientific Impulse. – 2022. – Т. 1. – №. 5. – С. 2149-2156.
22. Tuxtamirzaevich M.A. Presowing Treatment of Pubescent Cotton Seeds with a Protective and Nutritious Shell, Consisting of Mineral Fertilizers in an Aqueous Solution and a Composition of Microelements //Design Engineering. – 2021. – С. 7046-7052.
23. Tuxtamirzayevich M.A. Study of pubescent seeds moving in a stream of water and mineral fertilizers //International Journal on Integrated Education.–2020.–Т.3. – №. 12. – С. 489-493.
24. Mamadaliyev A.T., Umarov I. Texnikaning rivojlanish tarixi //PEDAGOGS jurnali. – 2022. – Т. 2. – №. 1. – С. 232-235.
25. Гафуров К., Росабоев А., Мамадалиев А. Дражирование опущенных семян хлопчатника с минеральным удобрением // ФарПИ илимий-техник журнали.–Фаргона. – 2007. – №. 3. – С. 55-59.
26. Rosaboev A., Mamadaliyev A. Theoretical substantiation of parameters of the cup-shaped coating drums // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – 2019. – Т. 6. – №. 11. – С. 11779-11783.
27. Mamadaliyev A. Theoretical study of the movement of macro and micro fertilizers in aqueous solution after the seed falls from the spreader //Scienceweb academic papers collection. – 2021.
28. Sadriddinovich B.N., Tukhtamirzaevich M.A. DEVELOPMENT OF PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN THROUGH INNOVATIVE ACTIVITIES //Scientific Impulse. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 213-219.
29. Mamadaliyev A. THEORETICAL SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF THE CUP-SHAPED COATING DRUMS //Scienceweb academic papers collection. – 2019.
30. Umarov I.I., Mukhtoraliyeva M.A., Mamadaliyev A.T. Principles of training for specialties in the field of construction // Jurnal. Актуальные научные исследования в современном мире. UKRAINA. – 2022. – 2022.
31. Ризаев Б.Ш. и др. Анализ эффективности использования пористых заполнителей для лёгких бетонов // Экономика и социум.– 2022.– Т. 2.– С. 93.
32. Ризаев Б.Ш. и др. Прочностные и деформативные свойства внецентренно-сжатых железобетонных колонн в условиях сухого жаркого климата // Научный электронный журнал «матрица научного познания. – 2022. – Т. 27.
33. Ризаев Б.Ш. и др. ВЛИЯНИЕ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЛЕГКОГО БЕТОНА // Universum: технические науки. – 2022. – №. 2-2 (95). – С. 47-51.
34. Ризаев Б.Ш. и др. Эффективные легкие бетоны на их основе пористых заполнителей // Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в эпоху цифровизации. – 2022. – С. 121-125.
35. Бахриддинов Н.С., & Мамадалиев А.Т. (2022). Преимущество отделения осадков, образующихся при концентрировании экстрагируемых фосфорных кислот. Scientific Impulse, 1(5), 1083-1092.
36. Sh B. Rizaev, AT Mamadaliyev, MB Muxitdinov // A. Odiljanov. Анализ эффективности использования пористых заполнителей для лёгких бетонов. Экономика и социум. – 2022. – Т. 2. – С. 93.
37. Мамадалиев А.Т., Мухитдинов М.Б. Доцент Наманганский инженерно-строительный института Республика Узбекистан, г. Наманган //НАУЧНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ «МАТРИЦА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ. – Т. 27.

**ПРИБЛИЖЕННАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ОТ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ****Радкевич Мария Викторовна**

*д-р техн. наук, профессор,  
Национальный исследовательский университет  
«Ташкентский институт инженеров ирригации  
и механизации сельского хозяйства»,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [maria7878@mail.ru](mailto:maria7878@mail.ru)*

**Арипов Ислон Кахрамонович**

*базовый докторант,  
Гулистанский государственный университет,  
Республика Узбекистан, г. Гулистан  
E-mail: [aripov\\_islom@mail.ru](mailto:aripov_islom@mail.ru)*

**Очилдиев Отабек Шодиевич**

*PhD, заведующий кафедрой,  
Термезский инженерно-технологический институт,  
Республика Узбекистан, г. Термез*

**APPROXIMATE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL RISKS FROM SOIL SALINIZATION****Maria Radkevich**

*Doctor of Technical Sciences, Professor,  
National Research University "Tashkent Institute  
of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers",  
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

**Islom Aripov**

*Basic doctoral student,  
Gulistan State University,  
Republic of Uzbekistan, Gulistan*

**Otabek Ochildiev**

*PhD, Head of the Department,  
Termez Institute of Engineering and Technology,  
Republic of Uzbekistan, Termez*

**АННОТАЦИЯ**

Загрязнение и изменение качества почв является источником экологического риска для природных экосистем и для хозяйственной деятельности человека. В данной статье сделана попытка предварительной оценки экологического риска от засоления почв в Сырдарьинской области Республики Узбекистан. За основной критерий оценки принят суммарный показатель загрязнения. Выявлено, что вся территория Голодной степи находится в ранге зоны экологического риска с вероятностью 75 %.

**ABSTRACT**

Pollution and changes in soil quality are a source of environmental risk for natural ecosystems and for human economic activity. This article attempts a preliminary assessment of the environmental risk from soil salinization in the Syrdarya region of the Republic of Uzbekistan. The total pollution indicator is taken as the main evaluation criterion. It was revealed that the entire territory of the Hungry Steppe is in the rank of an ecological risk zone with a probability of 75%.

**Ключевые слова:** почва, засоление, оценка экологического риска, суммарный показатель загрязнения.

**Keywords:** soil, salinization, environmental risk assessment, total pollution index.

**Введение.** Проблема орошения засушливых земель издавна стояла перед человечеством XX в, особенно его вторая половина характеризуется

широким развитием орошаемого земледелия на территории Средней Азии и в т. ч. Голодной степи. Как известно, орошение этих земель вызвало явление

их вторичного засоления, что в свою очередь привело к снижению урожая возделываемых культур, а в некоторых случаях даже выводу части земель из сельскохозяйственного оборота [3, 8, 10, 11].

При оценке солей по степени токсичности по 10-балльной шкале, где 1 балл присваивается соли, имеющей наименьшую токсичность, а 10 – наибольшую, соли группируются следующим образом:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  - 1;  $\text{NaHCO}_3$  - 3;  $\text{MgSO}_4$  - 3...5;  $\text{MgCl}_2$  - 3...5;  $\text{NaCl}$  - 5...6;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  - 10 [9].

В почвах Голодной степи представлены хлоридные, сульфатные и карбонатные соли, в том числе и гипс [2].

По материалам массовых обследований хозяйств, расположенных на засоленных почвах, установлено

снижение урожайности сельскохозяйственных культур, которое ориентировочно составляет [6]:

при слабом засолении от 0 до 33 %;

при среднем засолении - 50 %

при сильном засолении от 67 до 83 %

при очень сильном засолении потери урожая практически равны 100 %.

Таким образом, орошение Голодной степи связано с определенными рисками (экологическим, экономическим, социальным).

Для изучения состояния орошаемых почв Голодной степи Узбекским НИИ Почвоведения и агрохимии в 2002-2008 гг проводились мониторинговые исследования в Сыр-Дарьинской и Джизакской областях [3].

Некоторые результаты этих исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Содержание водорастворимых солей в почвах Голодной степи (средневзвешенные величины за годы проведения мониторинга) [3]

№ п/п	Хозяйство, район, почва	Общие запасы солей, т/га		Степень засоления
		По плотному остатку	По хлору	
Сыр-Дарьинская область				
1	Им. Узакова, Сардобинский, Сероземно-луговая	355,88	11,72	Сильно засоленные
2	Им. У.Носира Ак-алтинский, Сероземно-луговая	208,6	14,98	Сильно засоленные
3	Им. С. Сиддикова, Ак-алтинский, Лугово-сероземная	341,6	7,0	Очень сильно засоленные
4	«Пахтакор» Хавастский, луговая	377,86	26,04	Очень сильно засоленные
Джизакская область				
5	Ташкент Мирзачульский Сероземно-луговая	130,06	10,64	Среднезасоленные
6	«Казахстан» Арнасайский Сероземно-луговая	196,56	15,82	Сильно засоленные
7	Им. Х. Алимджана Зафарабадский Лугово-сероземная	373,94	6,02	Сильно засоленные
8	«Андижан» Зарбдорский Лугово-сероземная	136,78	8,26	Среднезасоленные

Видно, что почвы имеют высокую степень засоления. Как известно, любые загрязнения окружающей среды сопряжены с экологическими и геоэкологическими рисками для окружающей среды и хозяйственной деятельности человека. Исследований, посвященных количественной оценке экологических рисков, связанных с засолением почв, практически не проводится. Поэтому целью данной статьи является

проведение предварительной оценки экологического риска от засоления почв в Сырдарьинской области, что послужит базой для дальнейших исследований в этом направлении, и в конечном виде будет служить инструментом для оценки и обоснования мелиоративных мероприятий.

**Методы исследования**

В настоящее время не существует приемлемой оценки риска мелиоративных мероприятий.

Рассмотрим возможный путь решения этой проблемы. Геоэкологический риск зависит от пространственных и временных характеристик среды. Под статистическим геоэкологическим риском понимается риск, возникающий при случайном выборе места хозяйственной деятельности, без учета конкретных геоэкологических характеристик района, которые изменяются в пространстве и во времени.

Этот случай соответствует хозяйственно-экономической деятельности, осуществляемой на орошаемых территориях, где выбор места в значительной степени определяется не экологическими факторами, а экономическими.

В качестве подхода к оценке рисков предложены расчеты возможных ущербов [13]. Для расчета ущербов часто используется «Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба» [5]. К сожалению, при обосновании гидромелиоративного воздействия данная методика неприменима т.к. в ней не предусмотрен учет затрат на проведение технических мероприятий, необходимых для предотвращения ущербов.

Поскольку в принципе риск при реализации гидромелиоративных мероприятий в той или иной степени неизбежен, необходимо установить его допустимые границы, т.е. численные значения риска, при которых хотя и возможны локальные негативные экологические явления, но устойчивость окружающей среды в целом еще не нарушена. Величина приемлемого экологического риска устанавливается экспертным путем или на основе имитационных прогнозов. Возможный риск  $R$  не должен превышать приемлемого риска  $R_{\text{прим}}$ :

$$R < R_{\text{прим}} \quad (1)$$

В общем случае можно рассматривать состояние геосистемы как:

- Экологически безопасное или устойчивое при  $R < R_{\text{прим}}$ ;
- Экологически опасное или неустойчивое при  $R \geq R_{\text{прим}}$ ;
- Экологически кризисное при  $R \gg R_{\text{прим}}$ .

В ближайшую задачу исследований авторов входит установление величины приемлемого риска, что позволит перейти к определению ущербов, наносимых гидромелиоративными мероприятиями.

Риск  $R$  ущерба от проявления негативных процессов может рассчитываться по формуле [12, 13]:

$$R = P_{\text{неблаг}} \cdot U_{\text{ущерб}} \quad (2)$$

где  $U_{\text{ущерб}}$  – ущерб (экологический, материальный, социальный);

$P_{\text{неблаг}}$  – вероятность развития неблагоприятных процессов

$$P_{\text{неблаг}_i} = \frac{N_i}{N} \quad (3)$$

где  $N_i$  – число точек пробоотбора, попавших в опасные градации;

$N$  – общее число точек пробоотбора на выбранной территории.

Ущерб  $U_{\text{ущерб}}$ , наносимый орошаемой территории рядом солей, будем определять через суммарный показатель загрязнения  $Z_y$ .

Тогда статистический геоэкологический риск территории вычисляется выражением, определяющим математическое ожидание риска территории:

$$R = \sum_{i=1}^m P_i z_{y_i} \quad (4)$$

Дифференциальный риск для конкретной части территории (например, Голодная степь):

$$R_d = P \cdot Z_y \quad (5)$$

Поскольку при реализации гидромелиоративных мероприятий риск в принципе неизбежен, необходимо установить его допустимые границы, т.е. численное значение риска, при котором устойчивость окружающей среды не нарушена (приемлемый риск). Тогда  $R < R_{\text{прим}}$  [7].

С точки зрения принимающего решения по гидромелиоративным мероприятиям приемлемым будет риск, при котором мелиоративные работы возможны (и оправданы).

Для определения приемлемого риска суммарный показатель загрязнения  $Z_y$  ранжируется по категориям (табл. 2).

**Таблица 2.**

**Категории суммарного показателя загрязнения почвы  $Z_y$  [14]**

$Z_y$	Категории
$-3 \leq Z_y < -1$	Природный фон
$-1 \leq Z_y < 0$	Техногенный фон
$0 \leq Z_y \leq 2$	Экологическая норма
$2 < Z_y \leq 4$	Экологический риск
$4 < Z_y \leq 8$	Компенсированный риск
$8 < Z_y < 16$	Некомпенсированный риск
$Z_y \geq 16$	Бедствие



Суммарный показатель загрязнения определяется по формуле [4]

$$Z_y = \sum_{i=1}^n K_i - (n-1) \quad (6)$$

где  $K_i$  – коэффициент, определяемый как  $K_i = \frac{C}{ПДК}$ ;

$C$  – измеренная концентрация загрязняющего вещества;

$ПДК$  – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества;

$n$  – количество загрязнителей

Начало первой градации  $Z_y = -3$  соответствует минимально возможному фону при  $K_i = 0,06$  для 16 загрязняющих веществ, по своей концентрации не превышающих 1/16 части ПДК.

Поскольку ПДК солей в почвах не установлены, воспользуемся градацией засоленных почв с точки зрения возможности проведения мелиоративных мероприятий (табл. 3).

Таблица 3.

Градация засоленных почв [1, 3, 15]

Кадастровая группа	Степень засоления	Общее содержание солей	Содержание хлора, т/га	Мелиоративное состояние
I	незасоленные	0...50	0...1,4	очень хорошее
II	слабозасоленные	50...100	1,4...4,9	хорошее
III	среднезасоленные	100...200	4,9...9,8	среднее
IV	сильнозасоленные	200...300	9,8...19,6	ниже среднего
V	очень сильно засоленные	>300	>19,6	плохое

Основываясь на данных, приведенных в таблице, в качестве допустимого (безопасного) содержания солей (ПБ) можно рекомендовать  $ПБ_{пл.ост.} = 150$  т/га;  $ПБ_{Cl} = 7,4$  т/га (мелиоративное состояние среднее).

Тогда  $K_i$  определяется по формуле

$$K_i = \frac{C}{ПБ} \quad (7)$$

#### Результаты исследования

В качестве примера произведем расчет риска мелиоративных работ на основе результатов мониторингового обследования состояния орошаемых земель Голодной степи 2003-2008 гг (табл. 1).

Принимаем следующие исходные данные:

$N = 8$  – общее количество обследованных хозяйств

$N_i = 6$  – число хозяйств, земли которых попали в опасные градации (сильно- и очень сильнозасоленные почвы)

$n = 2$  – количество загрязнителей (I – плотный остаток, II – содержание хлора)

$ПБ_{пл.ост.} = 150$  т/га

$ПБ_{Cl} = 7,4$  т/га

$C$  – измеренное содержание солей (табл. 1)

Результаты подсчетов  $K_i$  и  $Z_y$  по 8 хозяйствам приведены в табл. 4.

Таблица 4.

Результаты расчета суммарных показателей загрязнения почв по содержанию солей

№ хозяйства	По общему солесодержанию К	По хлору $K_{Cl}$	$Z_y$
1	2,373	1,584	3,957
2	1,391	2,024	3,415
3	2,277	0,946	3,223
4	2,519	3,52	6,039
5	0,867	1,438	2,305
6	1,310	2,138	3,448
7	2,493	0,814	3,307
8	0,912	1,116	2,028

$$Z_y^{cp} = 3,465$$

Статистический геоэкологический риск

$$R = P \cdot Z_y^{cp} = 0,75 \cdot 3,465 = 2,599$$

Вероятность неблагоприятного события (сильного засоления)

$$P = \frac{N_i}{N} = \frac{6}{8} = 0,75$$

Обращаясь к табл. 3, приходим к выводу, что вся территория Голодной степи находится в ранге зоны экологического риска с вероятностью 75 %.



### Заключение

Принятые в РУз Концепция развития водного хозяйства на 2020-2030 годы предусматривает сокращение площади орошаемых полей, повышение доли территорий, орошаемых с помощью водосберегающих технологий (в том числе капельного орошения), а также сокращение общей площади засоленных земель на 213 тыс.га (из 1935 га), в т.ч. средне- и сильнозасоленных на 177 тыс га.

Однако достижение этих целей невозможно без предварительной всесторонней оценки рисков и планирования мероприятий на основе полученных результатов.

Предварительная оценка геоэкологических рисков в Сырдарьинской области показывает, что существует высокая вероятность экологического риска для всей территории Голодной степи. Такой результат свидетельствует о том, что проводимые в настоящее время мелиоративные мероприятия не дают ожидаемого эффекта, приводя к вторичному засолению почв и повышению существующей степени засоления.

Задачей дальнейших исследований должна быть оценка экологических рисков, возникающих при применении водосберегающих технологий орошения.

### Список литературы:

1. Арипов И. Сирдарё вилояти фермер хўжаликларида тупроқ шўрланишини ўрганиш (Оқолтин тумани мисолида). Магистрлик диссертацияси. Тошкент: ТИКХММИ, 2018. - 60 б.
2. Ахмедов А.У., Гафурова Л.А. Оценка современного почвенно-мелиоративного состояния почв Голодной степи // Вып. 3. 2019. № 4 (90).
3. Ахмедов А.У., Номозов Х.К., Холбоев Б.Э., Тошпулатов С.И., Корахонов А.Х. Проблемы засоления и мелиорации земель Узбекистана (на примере голодной степи) // Почвоведение и агрохимия. 2017. № 2. С. 53-61.
4. Базарский О.В., Кочетова Ж.Ю. Энтропия абиотических геосфер и модель для оценки и прогноза их состояния // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера» 2021, т. 13, № 1-2. С. 9-14.
5. Вершков Л.В., Яковлев А.С. и др. Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба книга. М.: Госкомитет РФ по охране окружающей среды, 1999.
6. Гулиев А.Г. Засоление – глобальная экологическая проблема в орошаемом земледелии // Пермский аграрный вестник № 4 (8) 2014. С. 32-43.
7. Исаева С.Д. Методология обоснования мелиорации с учетом экологической устойчивости геосистем. Дисс..... д.т.н. Москва: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2004. - 323 с.
8. Кузиев Р.К., Гафурова Л.А., Абдрахмонов Т.А. Почвенные ресурсы Узбекистана и вопросы продовольственной безопасности. Глава из книги // Земельные ресурсы и продовольственная безопасность Центральной Азии и Закавказья. Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций. Рим, 2016. С. 75-128.
9. Манжина С.А. К вопросу выявления химизма и степени засоления почв: российские и зарубежные практики // Мелиорация и гидротехника. 2021. Т. 11, № 3. С. 163–181.
10. Панкова Е.И. Дистанционный мониторинг засоления орошаемых почв хлопкосеющей зоны // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2014. Вып. 74. С. 20-31
11. Панкова Е.И. Засоление орошаемых почв среднеазиатского региона: старые и новые проблемы // Аридные экосистемы, 2016, том 22, № 4 (69), с. 21-29.
12. Рагозин А.Л. Общие положения оценки и управления риском // Геоэкология. 1999. № 5. С. 417-429.
13. Рюмина Е.В. Экономический анализ ущерба от экологических нарушений. М.: Наука, 2009.- 331 с.
14. Фонова С.И. Научно-методический аппарат оценки геоэкологического риска загрязнения тяжелыми металлами в зоне автодорог первой категории. Дисс.... к.т.н. Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2017. - 135 с.
15. Eltazarov S. Soil salinity assessment in Syrdarya Province, Uzbekistan. Master Thesis report MES-2016-08. Wageningen, The Netherlands. 2016.

**ДОКУМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ****РАЗРАБОТКА СТАНДАРТА ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРОИЗВОДСТВО ШАМПУНЕЙ  
С ДОБАВЛЕНИЕМ МЕНТОЛА***Зиёдова Лобар Баходир кизи**баз. докторант,  
Ташкентский химико-технологический институт,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [lobarziyodova@gmail.com](mailto:lobarziyodova@gmail.com)**Хамракулов Махмуд Гафуржанович**Phd, доц.,  
Ташкентский химико-технологический институт  
Республика Узбекистан, г. Ташкент**Хамракулов Гафуржан Холйигитович**док. хим. наук, проф.,  
Ташкентский химико-технологический институт  
Республика Узбекистан, г. Ташкент***DEVELOPMENT OF THE ORGANIZATION'S STANDARD FOR THE PRODUCTION  
OF SHAMPOOS WITH THE ADDITION OF MENTHOL***Lobar Ziyodova**Doctoral student,  
Tashkent chemical-technological institute,  
Republic of Uzbekistan**Makhmud Khamrakulov**PhD. Tashkent chemical-technological institute,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent**Gofurjon Khamrakulov**Doctor of Chemical Sciences, prof.,  
Tashkent chemical-technological institute,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent***АННОТАЦИЯ**

В данной статье изучены результаты проведенных анализов нормативных документов, устанавливающих требования к качеству и безопасности шампуней, а также, основные теоретические сведения о разработке стандартов организации и рассмотрены основные нормативные документы, касающиеся шампуней, которые в свою очередь могут служить фундаментом для разработки национальных стандартов.

Нами на основе анализа и обобщения результатов исследования была разработана стандарт организации "TS" на производство шампуней с добавлением ментола для внедрения в производство ООО «POLIPAPER PRINT». Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что шампунь в настоящее время является предметом первой необходимости для гигиены волос человека. Из всей группы косметических товаров именно шампунь (вместе с мылом и зубными пастами) используется потребителями регулярно, а часто и ежедневно, в отличие от других продуктов. По этому поводу обеспечение безопасности и качества шампуней путем разработки стандарта организации является важным фактором при производстве шампуней.

**ABSTRACT**

This article examines the results of the analyses of regulatory documents that establish requirements for the quality and safety of shampoos, as well as basic theoretical information about the development of standards of the organization and considers the main regulatory documents related to shampoos, which in turn can serve as a foundation for the development of national standards.

Based on the analysis and generalization of the research results, we have developed a standard of the TS organization for the production of shampoos with the addition of menthol for introduction into the production of POLIPAPER PRINT LLC. The relevance of the chosen topic is due to the fact that shampoo is currently a primary necessity for human hair hygiene. Of the entire group of cosmetic products, shampoo (along with soap and toothpastes) is used by consumers regularly, and often daily, unlike other products. In this regard, ensuring the safety and quality of shampoos by developing an organization standard is an important factor in the production of shampoos.

**Ключевые слова:** стандарт организации, шампунь, показатели качества и безопасности.

**Keywords:** organization standard, shampoo, quality and safety indicators.

## Введение

**Шампунь** — представляет собой водные растворы, гели, эмульсии поверхностно-активных веществ, вспомогательных веществ и полезных добавок в виде экстрактов трав, ароматических веществ, масел и щелочей-смягчающих воду.

Стандарт организации – документ, разрабатываемый на применяемые в данной организации продукцию, процессы и оказываемые в ней услуги, а также на продукцию, создаваемую и поставляемую данной организацией на внутренний и внешний рынок, на работы, выполняемые данной организацией на стороне, и оказываемые ею на стороне услуги в соответствии с заключенными договорами [2]. Организации вправе сами устанавливать требования к качеству и безопасности продукции в стандартах организации [3]. То есть если организация/изготовитель желает выпускать продукцию, отличную от требований государственных стандартов (ГОСТ, O'zDSt), или продукцию, на которую стандарты отсутствуют – она вынуждена создать стандарт организации.

Стандарты организаций являются составной частью обеспечения предприятия необходимой нормативно-технической базой. Разработанный стандарт является собственностью организации (соответственно нельзя использовать стандарт другой организации) и отражает специфику конкретной организации.

В Республике Узбекистан для производителей установлен порядок разработки стандарта организации согласно национальному стандарту O'zDSt 1.28:2013- «Система стандартизации. Стандарты организации. Порядок разработки, согласования, утверждения и регистрации». Организациям предоставлено право самим определять порядок разработки, утверждения, учета, изменения и отмены стандартов, с учетом положений O'zDSt 1.28:2013. Требования стандарта организации подлежат соблюдению в организации, утвердившей данный стандарт, и её структурных подразделениях (в случае корпоративной или иной ведомственной подчиненности) с момента (даты) введения стандарта в действие.

Целью данной работы является контроль качества и безопасности шампуня путем идентификации и сертификации продукции.

Согласно постановлению Президента Республики, Узбекистан № ПП – 4059 от 12.12.2018 г. «О мерах по дальнейшему развитию систем технического регулирования, стандартизации, сертификации и метрологии» был разработан Технический регламент

«О безопасности парфюмерно-косметической продукции». В основу технического регламента были заложены следующие основные принципы:

- парфюмерно-косметическая продукция, реализующаяся на рынке (независимо от ее вида) не должна наносить ущерб ни здоровью человека, ни окружающей среде, вводить потребителя в заблуждение;

- лицо, осуществляющее обязательное подтверждение соответствия и ответственное за выпуск продукции на рынок (заявитель производитель, импортер или дистрибьютор) несет полную ответственность за все аспекты безопасности продукта;

- органы государственной власти осуществляют контроль на рынке при максимально возможном сокращении контроля при «до рыночной» реализации [2].

Технический регламент включает в себя требования, необходимые, но не избыточные: те, которые позволяют обеспечить безопасность продукции. Требования, которые не включены в технический регламент (ТР), не являются обязательными.

Безопасность парфюмерно-косметической продукции определяется совокупностью следующих требований:

- требования к веществам, которые входят в состав продукта;

- микробиологические требования к готовому продукту;

- требования к содержанию тяжелых металлов в готовом продукте;

- токсикологические требования к готовому продукту;

- клинические требования к готовому продукту; требования к потребительской упаковке;

- требования к содержанию информации для потребителей и органов государственного контроля (надзора);

- требования к парфюмерно-косметическому производству [3].

Требования безопасности ТР были разработаны на основе мирового опыта (основываясь на приложениях 2-7 Косметической Директивы 76/768/ЕЕС, а также ТР таможенного союза о безопасности парфюмерно-косметической продукции), с учетом всех параметров безопасности парфюмерно-косметической продукции, которые содержатся в государственных стандартах и СанПиН №0340-16.

При разработке стандарта организации мы предложили применить: добавить ментол в рецептуру

шампуня. Использование этого компонента обосновано следующими преимуществами, которые могут затрагивать как потребителей товара, так и его производителей:

- оказанием освежающего воздействия на кожу головы;
- пользой при лечении перхоти;
- стимулированием роста волос, благодаря улучшению кровообращения и питания волосных луковиц;
- повышением качества продукции;
- увеличением спроса покупателей на данный товар.

Ментол, присутствие которого оправдано приданием неповторимого специфического аромата, усиливает микроциркуляцию крови, укрепляет стенки кровеносных сосудов. В итоге волосные луковицы получают значительно больше полезных веществ, пряди волос становятся крепкими и шелковистыми [4].

Вследствие охлаждающего и сосудосуживающего воздействия, ментол может быть использована не только для оздоровления волос, но и в качестве тонизирующего средства.

#### Объекты и методы исследования

На сегодняшний день разработка стандартов организации является одной из актуальных вопросов стоящей перед производителями косметической продукции. Объектами исследования являются отечественные и зарубежные стандарты, применяемые для разработки стандарта организации для производства шампуня с добавлением ментола. Для решения поставленных задач применялись методы экспертных оценок и методы сравнительного анализа.

#### Результаты исследования и их обсуждения

Разработанный нами стандарт организации Ts содержит следующие разделы: область применения, нормативные ссылки, ассортимент, технические требования, требования к сырью и материалам, маркировка, упаковка, требования к безопасности и охраны окружающей среды, правила приёмки, методы контроля, транспортирование и хранение, гарантии изготовителя и библиографические данные.

Разработанный стандарт организации (далее по тексту - стандарт) распространяется на производство шампуней "FRESH Mentol" от перхоти на основе поверхностно активных веществ (ПАВ) с добавлением экстракта ментола (далее по тексту - шампуня) для профилактики и гигиенического ухода за волосами.

Шампуня представляют собой водные растворы, гели, эмульсии на основе поверхностно-активных веществ. В них могут входить отдушки, красители и специальные добавки, улучшающие потребительские свойства продукции. Все ингредиенты должны быть разрешены к применению на территории Узбекистана.

Все требования настоящего стандарта являются обязательными и пригодны для сертификации.

Шампуня должны выработываться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по рецептурам, техническим требованиям и технологическим регламентам (инструкциям) утвержденных в установленном порядке, с соблюдением санитарных норм и правил.

По органолептическим и физико-химическим показателям шампуня должен соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 1. Значение показателей на конкретную продукцию должно быть приведено в техническом требовании.

Таблица 1.

Органолептические и физико-химические показатели шампуней

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид	Однородная однофазная или многофазная жидкость (геле- или кремообразная масса жидкая или густая) без посторонних примесей
Цвет	Свойственный цвету продукции конкретного названия
Запах	Свойственный цвету продукции конкретного названия
Водородный показатель pH	5,0—8,5
Пенообразующая способность: пенное число, мм, не менее	100
Устойчивость пены, мм, не менее	0,8
Массовая доля хлоридов, %, не более	6,0

По микробиологическим, токсикологическим и токсичным металлам шампуня должны соответствовать требованиям СанПиН 0186. Шампуня при воздействии на кожные покровы не должны оказывать аллергизирующего и сенсibilизирующего воздействия.

Для изготовления шампуней применяют сырье и материалы, прошедшие входной контроль, имеющие сертификаты соответствия или паспорта качества и разрешенные к применению Министерством здравоохранения Республики Узбекистан. Перечень сырья и материалов приведен в таблице 2.

Таблица 2.

## Сырье и материалы, используемые при производстве шампуней

№	Наименование сырья	Обозначение нормативного документа
1	Анионные ПАВ	импортного производства по сертификату соответствия
2	Неионогенные ПАВ	
3	Амфотерные ПАВ	
4	Катионные ПАВ	
5	Замутнители	
6	Полимерные загустители	
7	Перламутровая добавка	
8	Глицерин	ГОСТ 6824
9	Экстракт ментола	ГОСТ 31791 – 2017
10	Формалин или другие консерванты	ГОСТ 1625 и по сертификату соответствия
11	Лимонная кислота	ГОСТ 908
12	Натрий хлористый (натрия хлорид, соль поваренная пищевая)	ГОСТ 13830, ГОСТ 4233
13	Ароматизаторы	импортного производства по сертификату соответствия
14	Добавки специального назначения	
15	Красители водорастворимые	
16	Вода	ГОСТ 6709
17	Перитион цинка	импортного производства по сертификату соответствия
18	Кетокоанозол	

Допускается применение другого сырья, обеспечивающего потребительские свойства шампуня и разрешенные к применению Министерством здравоохранения Республики Узбекистан.

Маркировка потребительской тары с шампунями производится по ГОСТ 27429, ГОСТ 28303 и ГОСТ 31696-2012, путём наклеивания бумажного или полимерного ярлыка с предварительно отпечатанным типографским способом текстом, содержащим следующие данные:

- товарный знак и (или) наименование предприятия изготовителя, его адрес, телефон;
- наименование и назначение шампуня;
- способ применения;
- массу нетто (g) или номинальный объем (ml);
- срок годности;
- условия хранения;
- состав;
- обозначение ГОСТ 31696 -2012;
- штриховой код с регистрационным номером (при наличии);
- знак соответствия по O'zDSt 5.8;
- для продукции, реализуемой в пределах Узбекистана должна быть проставлена надпись на государственном языке «O'zbekistonda ishlab chiqarilgan»;
- для продукции, поставляемой на экспорт, на английском языке «Made in Uzbekistan», или на языке страны-импортера согласно договора.

Допускается наносить маркировку на потребительскую тару любым другим способом, обеспечивающим чёткость и легко читаемость.

В случае использования тары небольшого размера или невозможности размещения надписей на ней,

допускается указывать только наименование и название изделия, остальная информация размещается в аннотации или вкладыше.

Транспортная маркировка по ГОСТ 14192 с нанесением манипуляционных знаков "Верх" (кроме групповых упаковок в полиэтиленовой термоусадочной пленке), "Бережь от влаги", "Хрупкое Осторожно" (кроме изделий упакованных в тубы) и должна содержать:

- товарный знак и (или) наименование предприятия - изготовителя, его адрес, телефон;
- наименование шампуня и его назначение;
- номер партии;
- массу нетто (g) или номинальный объем (ml) единицы упаковки;
- количество упаковочных единиц;
- дату изготовления (число, год, месяц);
- срок годности;
- условия хранения;
- обозначение ГОСТ 31696 -2012;
- знак соответствия по O'zDSt 5.8;
- для продукции, реализуемой в пределах Узбекистана должна быть проставлена надпись на государственном языке «O'zbekistonda ishlab chiqarilgan»;
- для продукции, поставляемой на экспорт, на английском языке «Made in Uzbekistan», или на языке страны-импортера согласно договора (контракта).

В групповые упаковки из полиэтиленовой термоусадочной пленки маркировочный ярлык вкладывается сверху. Средства и способы нанесения маркировки должны обеспечивать стойкость маркировки при транспортировании, хранении и использовании.

**Требования к упаковке.** Потребительская упаковка шампуней производится по ГОСТ 27429, ГОСТ 28303 и ГОСТ 31696 - 2012 в тару из полимерных, комбинированных материалов (в том числе – подушечки) или в стеклянную тару по действующей нормативной документации, массой нетто или номинальным объемом от 5,0 до 1,500 g (ml) изготовителя.

Все виды потребительской тары должны обеспечивать сохранность качества и количества шампуня при транспортировании и хранении.

Потребительскую тару с шампунями укупоривают всеми видами укупорочных средств по действующей нормативной документации, обеспечивающих сохранность продукции при транспортировании, хранении и применении.

Потребительская тара и укупорочные средства должны быть изготовлены из материалов, не взаимодействующих с шампунями и разрешенных к применению Министерством здравоохранения Республики Узбекистан.

Допускается расфасовка шампуней в герметичные полимерные ёмкости с плотно-закрывающимися крышками массой нетто от 1,5 kg и более, по действующей нормативной документации, разрешенных к применению Министерством здравоохранения Республики Узбекистан.

Допускаемые отрицательные отклонения массы (объема) нетто потребительской упаковки шампуня должны соответствовать ГОСТ 8.579.

Допускается потребительскую тару упаковывать в художественно оформленные футляры, которые должны соответствовать нормативной документации изготовителя.

Для упаковывания потребительских тары применяют следующие виды транспортной тары:

- ящики из гофрированного картона по ГОСТ 9142, ГОСТ 13511, ГОСТ 13841;
- пленка полиэтиленовая термоусадочной пленки по ГОСТ 25951.
- Транспортная тара должна обеспечивать полную сохранность шампуня.

Допускается применение других видов транспортной тары по действующим нормативной документации, утвержденной в установленном порядке (обеспечивающих сохранность шампуня).

Коробки и ящики из гофрированного картона должны быть оклеены лентами: клеевой по ГОСТ 18251, из бумаги по ГОСТ 10459, полиэтиленовой с липким слоем по ГОСТ 20477 или скотчем по действующей нормативной документации или импортного производства по сертификату соответствия.

### Выводы

Таким образом, разработанный нами стандарт организации Ts на производство шампуня с добавлением ментола включают в себя требования специфические только для этой организации, которые в дальнейшем могут служить проектом для разработки национального стандарта. Нужно отметить, что на сегодняшний день стандарты организаций являются важным средством на пути модернизации отечественной нормативной базы в области технического регулирования. Организации, разработавшие и утвердившие стандарты организации на продукцию, поставляемую на внутренний или внешний рынок, могут при необходимости подавать свои предложения для разработки национальных стандартов на базе своих собственных.

### Список литературы:

1. L. Ziyodova, G. Khamrokulov, M. Djumaniyazova, M. Khamrokulov "Investigation of the quality of shampoos for normal hair by organoleptic, chemical and physicochemical methods" International Scientific Journal ISJ Theoretical & Applied Science Philadelphia, USA. Published December 30,2020.
2. Продукция косметическая гигиеническая моющая. Общие технические условия. ГОСТ 31696-2012. Введ. 01.07.2013. Москва, Стандартинформ, 2014. 6 с.
3. Гигиенические требования к безопасности парфюмернокосметической продукции, ее производству и реализации: СанПиН № 0340- 16 Ташкент 2016.
4. Докт. Зиёдова Л.Б., доц .Хамракулов М.Г., проф.Хамракулов Г.Х. «Исследование содержания парабенов в составе шампуней с использованием ВЭЖХ.» Universum: технические науки: научный журнал. – № 12(93). Часть 4. М., Изд. «МЦНО» стр 51.

## МЕЖДУНАРОДНЫЕ КОНВЕНЦИИ И СОГЛАШЕНИЯ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИТОРСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

*Хамраев Давронбек*

*канд. техн. наук, доцент  
кафедры “Транспортная логистика”,  
Ташкентский государственный транспортный университет,  
Республика Узбекистан, г. Ташкент  
E-mail: [zybuzrukov@mail.ru](mailto:zybuzrukov@mail.ru)*

## INTERNATIONAL CONVENTIONS AND AGREEMENTS REGULATING FREIGHT FORWARDING ACTIVITIES

*Davronbek Khamrayev*

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
of the Department of Transport Logistics,  
Tashkent State Transport University,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent*

### АННОТАЦИЯ

В статье кратко описаны международные конвенции и соглашения, регулирующие правоотношения участников в сфере международной транспортно-экспедиторской деятельности.

### ABSTRACT

The article briefly describes international conventions and agreements regulating the legal relations of participants in the field of international freight forwarding activities.

**Ключевые слова:** международные конвенции, международные соглашения, международные правила, транспортно-экспедиторская деятельность, международные организации в сфере транспорта.

**Keywords:** international conventions, international agreements, international rules, freight forwarding activities, international organizations in the field of transport.

Глобализация мировой экономики на пороге XXI века обеспечила логистике и транспортному бизнесу поистине широкий, по сравнению с проходящим веком, доступ к рынкам транспортных, транспортно-экспедиторских и логистических услуг, и резко повысила значимость транспортного фактора в логистической цепи международного товародвижения и внешней торговли между различными странами и континентами. В настоящее время значительно возрос экспортный потенциал большинства стран, товары продаются большими объемами и в большей номенклатуре, в процессе реализации которых представителем грузовладельца и основным субъектом, предъявляющим груз стал экспедитор.

В общемировом масштабе экспедиторы контролируют до 75 % международных грузовых перевозок и стали основным звеном логистической цепи внешней торговли, обеспечивающей прогнозирование и распределение перевозок, слежение за движением транспортных средств и грузов, за временем доставки товаров, оптимизацией продвижения грузов и хранения сырья, материалов и готовой продукции. Соответственно расширились круг задач и права экспедитора. Теперь в круг задач экспедитора могут входить еще недавно несвойственные ему функции, такие, как:

право привлечения третьих лиц; использование собственных или арендованных товарных складов; использование транспорта различного вида; выполнение функций оператора и осуществление грузовых перевозок смешанным транспортом; изготовление тары и упаковочных материалов; выступление в качестве арендатора и генерального подрядчика транспортных средств, контейнеров, складов, терминалов, погрузочно-разгрузочных средств и других объектов обработки грузов; осуществление в процессе доставки груза углубленной доработки товаров, их выкупа, перепродажи и сбыта; дистрибуция товаров [1].

Вместе с тем, по мере экономического развития хозяйствования в мире, возрастания объемов и расширения географии международных товарообменов все больше возникают разногласия, споры и противоречия в сфере правового регулирования международных перевозок грузов, процедура разбирательства которых требует немалых средств и времени.

В этих условиях множественность и разнообразность экспедиторских операций, услуг и современный уровень международной интеграции транспортно-экспедиторской деятельности также требуют соответствующей правовой основы регулирования.

Поэтому, государства, выбравшие путь экономического роста и заинтересованные в расширении

зоны присутствия своих транспортных и транспортно-экспедиторских компаний в международных сообщениях, всегда стремились к международному сотрудничеству в целях снятия существующих противоречий, упрощения и гармонизации национальных нормативно-правовых основ регулирования международных перевозок грузов различными видами транспорта и транспортно-экспедиторской деятельности. Впоследствии таких усилий в разные периоды на международном уровне были образованы различные международные межправительственные и неправительственные профессиональные организации, силами которых заключены множество международных соглашений по отдельным сферам деятельности на транспорте, получившим название «международные транспортные конвенции».

Международная транспортно-экспедиторская деятельность на различных видах транспорта базируется на следующих международных нормативно-правовых актах:

Генеральное соглашение по торговле услугами Всемирной торговой организации - ВТО (WTO - World Trade Organization), учитывающее нормы действовавшего до 1994 года Генерального соглашения по тарифам и торговле - ГАТТ (GATT - General Agreement on Tariffs and Trade). Оно регламентирует единые международные требования к порядку пересечения границ, урегулированию споров и техническим характеристикам транспортных средств;

Конвенция о международных смешанных перевозках грузов (TD / MT / CONE / 17), заключенная 77 государствами в 1980 году. Она регламентирует единые международные правила перевозки грузов в международном сообщении разными видами транспорта по одному сквозному транспортному документу-коносаменту. Согласно этой Конвенции экспедитор, являющийся перевозчиком и единственным ответчиком за доставку груза, выступает в качестве оператора смешанной перевозки по схеме "от двери до двери";

Конвенция о международных железнодорожных перевозках (КОТИФ);

Соглашение о международном железнодорожном грузовом сообщении (СМГС);

Конвенция о договоре международной дорожной перевозки грузов (КДПГ);

Конвенция о согласовании условий проведения контроля грузов на границах;

Таможенная конвенция о международной перевозке грузов с применением книжки международной дорожной перевозки (МДП);

Таможенная конвенция о временном ввозе частных дорожных перевозочных средств;

Таможенная конвенция, касающаяся контейнеров;

Соглашение о международных перевозках скоропортящихся пищевых продуктов и о специальных транспортных средствах, предназначенных для этих перевозок;

Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов;

Конвенция об унификации некоторых правил о коносаментах;

Конвенция о кодексе поведения линейных конференций;

Конвенция ООН о морской перевозке грузов;

Конвенция о морских перевозках пассажиров, их багажа, транспортных средств и ручной клади;

Конвенция об унификации некоторых правил, касающихся международных воздушных перевозок.

В настоящее время международные перевозки грузов на железнодорожном транспорте регулируются «Конвенцией о международных железнодорожных перевозках - КОТИФ» (COTIF - Convention concerning International Carriage by Rail), заключенной в редакции 1980 года. КОТИФ содержит объединенный текст двух международных конвенций: «Бернской Конвенции о железнодорожных перевозках грузов - МГК/ЦИМ» (CIM - International Convention on the Transport of Goods by Rail), заключенной в конце прошлого века в 1890 году европейскими государствами и «Конвенции о перевозке пассажиров и багажа железнодорожным транспортом - МПК/ЦИВ» (CIV - International Convention on the Carriage of Passenger and Luggage by Railway).

В странах СНГ, Прибалтики, Республике Албания, Республике Болгария, Социалистической Республике Вьетнам, Корейской Народно-Демократической Республике, Монголии и Республике Польша международные грузовые перевозки железнодорожным транспортом осуществляются на основе правил, тарифов и документов «Соглашения о международном железнодорожном грузовом сообщении», (сокращенно «СМГС»), подписанного и действующего с 1 ноября 1951 года. Однако, СМГС не обладает статусом международной конвенции и является многосторонним соглашением, заключенным на ведомственном уровне администрациями железных дорог вышеперечисленных стран. К настоящему времени все страны СНГ вступали в данное соглашение и ведут согласованную тарифную политику при осуществлении международных грузовых перевозок железнодорожным транспортом. В рамках СМГС страны - участницы приняли «Единый международный транзитный тариф (ЕТТ)» и дополнение к нему - «Международный транзитный тариф (МТТ)», а также служебную инструкцию к правилу пользования вагонами.

Ставки Тарифной политики на международные перевозки установлены на базе Международного железнодорожного транзитного тарифа (МТТ) в швейцарских франках. Они не включают в себя налог на добавленную стоимость (НДС) и дополнительные сборы. Услуги за международные железнодорожные перевозки могут оплачиваться и в долларах США, для чего в Тарифной политике действует особый порядок пересчета валют. Ставки Тарифной политики МТТ применяются при транзитных перевозках внешнеторговых грузов по территориям стран СНГ, а также из стран СНГ в третьи страны.

Тарифная политика предусматривает также дифференциацию ставок для грузов прямого железнодорожного сообщения и для грузов, следующих в таком сообщении в порты для перевалки на морской транспорт.



В целях облегчения взаиморасчетов и обеспечения скоординированной Тарифной политики железнодорожными администрациями стран СНГ в 1993 году был создан постоянно действующий орган под названием «Тарифная конференция», в ходе созыва которой подписывается Тарифная политика стран - участниц на очередной календарный год. Полномочие по контролю за соблюдением требований и положений Тарифной политики и принципов единого тарифного пространства закреплено за валютно-тарифным комитетом Министерства путей сообщения Российской Федерации. Среди согласованных принципов наиболее важными и строго обязательными являются: внесение изменений и дополнений в Тарифную политику с письменным уведомлением о них не менее чем за два месяца до официальной даты вступления их в силу; ставки указываются в швейцарских франках, а платежи осуществляются в долларах США; предоставление единой скидки на транспортно-экспедиторские услуги; изменение базиса тарифа не чаще, чем два раза в год.

Таким образом, в настоящее время действует согласованный принцип заключения международного договора грузовых перевозок железнодорожным транспортом с соблюдением взаимных прав и обязанностей сторон, и единый порядок рассмотрения взаимных претензий и предъявления исков. На этих принципах построены также Соглашения о прямых железнодорожных сообщениях с Австрией, Афганистаном, Германией, Ираном, Латвией, Литвой, Турцией, Финляндией, Эстонией и Югославией.

В настоящее время страны СНГ не являются участниками международной конвенции ЦИМ/КОТИФ, а Чехия, Словакия, Польша, Венгрия и Румыния присоединились к этой конвенции. Поэтому, экспортеры из стран СНГ при отправке грузов в западно-европейские страны выписывают накладную СМГС и адресуют ее начальнику пограничной железнодорожной станции вышперечисленных стран, которые соответственно оформляют накладную ЦИМ с указанием адреса получателя, по которой груз переправляется до конечной железнодорожной станции назначения. Аналогичная процедура оформления накладных выполняется также и в обратном направлении, при отправке грузов железнодорожным транспортом из стран западной Европы в СНГ. В принципе особых различий во внутреннем содержании текста накладных СМГС и ЦИМ не имеется. Однако, при применении этих двух накладных пределы ответственности железнодорожных перевозчиков существенно различаются. Так, в случаях нанесения грузу ущерба на территориях стран, присоединившихся к конвенции ЦИМ/КОТИФ предел ответственности железных дорог установлен в 17 расчетных единицах за каждый килограмм утраченного или поврежденного груза брутто, а на территориях стран, подписавших СМГС, такая ответственность определяется нормами Гражданского кодекса соответствующих стран. Такое отличие с правовой точки зрения вызвало необходимость регулирования транспортно-технических и правовых взаимоотношений между приграничными железными дорогами. Этой цели

служат региональные соглашения по вопросам организации международного железнодорожного сообщения, подписываемые приграничными железнодорожными администрациями соседствующих стран, на граничных станциях которых происходит оформление накладных СМГС и ЦИМ.

Обычно эти соглашения дополняются соглашениями о взаимном пользовании вагонами и другими перевозочными средствами, а также соглашениями о порядке взаиморасчетов. Служебные инструкции, выдаваемые на основе таких региональных железнодорожных соглашений, определяют порядок и последовательность выполнения персоналом приграничных железных дорог различных транспортно-коммерческих операций по приемке, транспортировке и выдаче грузов международного сообщения.

Существует также международная Конвенция, регламентирующая перевозку контейнеров на железнодорожном транспорте. В соответствии с ней ответственность перевозчика за повреждение или гибель конкретного контейнера ограничивается его рыночной стоимостью.

Международные грузовые перевозки автомобильным транспортом также регулируются международными конвенциями и соглашениями. Наиболее весомым среди таких международных нормативно-правовых актов является «Конвенция о договоре международной дорожной перевозки грузов» автомобильным транспортом (сокращенно «КДПГ», на английском языке CMR - Convention on the contract for the International Carriage of Goods by Road), подписанная 19 мая 1956 года в Женеве и Протокол к ней, подписанный в 1978 году, условия которого определяют накладной международной дорожной перевозки груза КДПГ/ЦМР (CMR International Frachtbrief). Накладная ЦМР служит удостоверением принятия груза автоперевозчиком, форма и содержание которого разработаны и введены в силу Международным Союзом Автомобильного транспорта - МСАТ (IRU - International Road Transport Union) Конвенция КДПГ применима к каждому договору международной автомобильной перевозки грузов, когда место погрузки и назначения расположены в разных странах, из которых хотя бы одна является участницей данной Конвенции. При этом под «автомобильным транспортом» подразумеваются автомобили, автопоезда, трейлеры, полуприцепы, за исключением контейнеров. Контейнер не является автотранспортным средством, а представляет собой груз. Поэтому, Конвенция КДПГ применима к перевозке контейнеров, когда они остаются «на колесах» на всем протяжении маршрута «от двери до двери», т.е. контейнер не должен сниматься с платформы автомобиля или трейлера.

В настоящее время к этой Конвенции присоединены практически все страны Европы, ряд стран Африки и Азии, в том числе Республика Узбекистан.

Конвенцией КДПГ определен перечень сведений, которые строго должны быть указаны в накладных ЦМР, заполняемых на каждую партию груза, а также ответственность отправителя и перевозчика груза.

Конвенцией КДПГ установлен также предел ответственности (размер возмещения) за повреждение и потерю груза или просрочки его доставки, а также порядок и сроки рассмотрения претензий и исков, возникающих при международных автомобильных перевозках грузов. При этом предел ответственности по ЦМР довольно высокий - 8,33 СПЗ (СПЗ - специальные права заимствования, на английском языке SDR - Special Drawing Rights) или 25 золотых франков за каждый килограмм недостающей или поврежденной массы груза в брутто (приблизительно 11,66 долларов США). СПЗ - эта валюта, получившая название «бумажное золото», основана на стоимости группы избранных валют Международного валютного фонда - МВФ. Один СПЗ равняется 1,4 долларам США и введен протоколами международных транспортных конвенций. Страны, не подписавшие этих протоколов, используют золотой франк или эквивалент в государственной валюте. Золотой франк – это золотой франк Пуанкаре или золотой франк жерминаль, в зависимости от конкретной транспортной конвенции, представляет собой определенный вес в золоте. Согласно условиям Конвенции КДПГ возмещению подлежат также провозные платежи, таможенные пошлины и сборы, а также прочие расходы, связанные с перевозкой груза. Иной ущерб не возмещается. Таким образом, при оформлении накладной ЦМР экспедитор и автоперевозчик могут согласовывать требования по возмещению убытков, не относящихся к юрисдикции Конвенции КДПГ, но связанных с ненадлежащим исполнением сторонами условий договора, например, за несвоевременную доставку груза, задержку в подаче транспортного средства под погрузку, несоблюдение сроков погрузки и выгрузки автотранспортных средств. При этом сроки предъявления претензий и исков, а также сроки их рассмотрения, вытекающие из-за возникших споров, связанных с повреждением, порчей, утратами и другими отклонениями от условий транспортировки груза. Конвенцией регламентируются: «...в момент принятия груза, когда утрата или повреждение являются очевидными – не позднее 7 дней со дня принятия груза ...», а просрочка в доставке груза - в течение 21 дня со дня передачи груза в распоряжение получателя. Срок исковой давности установлен в один год.

В соответствии с условиями Конвенции КДПГ установлено, что накладная ЦМР покрывает также часть пути, когда груз следует на автотранспортном средстве, которое перевозится другими видами транспорта, например, на палубе или в трюме морского судна или на железнодорожной платформе.

Следует отметить, что Конвенция КДПГ не является окончательно совершенной международной правовой нормой, поскольку она не содержит ответы на всевозможные вопросы, возникающие на практике. Иногда Конвенция КДПГ оставляет возможность решать вопросы на основе национального законодательства. Поэтому, проблемы, не решаемые на основе этой Конвенции, должны быть заранее оговорены партнерами для дальнейшего разрешения в духе дружеского сотрудничества.

Международные грузовые перевозки воздушным транспортом регулируются Конвенцией об унификации некоторых правил, касающихся международных воздушных перевозок. Она известна как «Варшавская Конвенция 1929 года». Дополнения и изменения к этой Конвенции были внесены протоколами: Гаагским 1955 г., Гватемальским 1971 г. и Монреальским 1975 г.

Важными правовыми актами в области международных воздушных сообщений являются также Соглашения о международном воздушном транспорте и транзите по международным воздушным линиям, составляющие основу Чикагской Конвенции, вступившей в силу 1947 году. Страны-участницы этой Конвенции на взаимной основе предоставляют права регулярных полетов гражданских самолетов через свое воздушное пространство.

В 1961 году была принята Гвадалахарская Конвенция об унификации некоторых правил, касающихся международных воздушных перевозок, осуществляемых лицами, не являющимися перевозчиками по договору. Данная Конвенция регламентирует грузовые перевозки на арендованном воздушном транспорте, а также другие случаи, когда фактический и договорный перевозчик не совпадают. В таких случаях распространяются принципы ограниченной ответственности перевозчика за повреждение или гибель груза, установленные Варшавской Конвенцией.

Положения Гвадалахарской Конвенции экспедиторами были использованы для учреждения правового понятия консолидированного/контрактного перевозчика (consolidator/contracting carrier) и стимулирования чартерных грузовых перевозок воздушным транспортом.

Наиболее важными международными правовыми актами в сфере морских грузовых перевозок являются:

Конвенция об унификации некоторых правил о коносаменте, известная как «Гаагские правила», подписанная в Брюсселе 25 августа 1924 года и Протокол изменений к ней, подписанный в Брюсселе 25 февраля 1968 года, согласно так называемым «Гаагско-Висбийским правилам»;

Конвенция о кодексе поведения линейных конференций, подписанная в Женеве 6 апреля 1974 года;

Конвенция ООН о морской перевозке грузов 1978 года, известная как «Гамбургские правила».

Выбор в применении этих правил зависит в основном от страны, через порты которой отправляются внешнеторговые грузы морским транспортом.

Гаагские и Гаагско-Висбийские правила имеют отношение только к морскому коносаменту, а Гамбургские правила относятся и к морскому коносаменту, и к накладным.

В настоящее время ведущие морские страны мира (кроме Канады, США и Японии) признают Гаагско-Висбийские правила, поскольку они наиболее четко регламентируют правовой режим регулирования взаимоотношений участников договора морской перевозки внешнеторговых грузов и правовой статус коносамента.

В соответствии с Гаагско-Висбийскими правилами предусмотрено, что в случае, если род и вид груза, а также его стоимость не были объявлены отправителем до погрузки груза в судно и не были внесены в коносамент, то ответственность перевозчика за утрату или повреждение принятого на борт судна груза не может превышать 666,67 СПЗ за место или другую единицу отгрузки, либо 2 СПЗ за один килограмм массы брутто утраченного или поврежденного груза в зависимости от того, какая сумма выше.

При перевозке грузов в контейнерах, Гаагско-Висбийские правила предусматривают, что количество упаковок в контейнере, указанное в коносаменте, рассматривается как количество грузовых мест. Если количество упаковок в контейнере не указано, то контейнер считается упаковкой.

По Гамбургским правилам предел ответственности ограничивается на уровне 2,75 СПЗ за один килограмм массы брутто утраченного или поврежденного груза, или 920 СПЗ за упаковку, в зависимости от того, какая сумма выше.

Следует отметить, что одна и та же конвенция в сфере морских грузовых перевозок не всегда может одинаково распространяться на экспедитора и морского перевозчика. Например, экспедитор, выдающий коносамент в стране, которая присоединилась к Гаагско-Висбийским правилам, будет подчиняться им в течение всей морской перевозки. Однако, если груз перегружен в порту страны, которая присоединилась к Гаагско-Висбийским правилам, а утрата или повреждение груза произошли после перегрузки, то ответственность экспедитора подпадает под действие Гаагско - Висбийских правил, а морской перевозчик может оказаться под влиянием только Гаагских правил с более низкими пределами ответственности.

Международные грузовые перевозки и транспортно-экспедиторские услуги осуществляются также и на речном транспорте, хотя на этот счет международные правовые регламентации ещё не отработаны. До настоящего времени международное сотрудничество на речном транспорте ограничивается наличием нескольких региональных соглашений, хотя в рамках Европейской Экономической Комиссии (ЕЭК) рассматривается проект Конвенции о договоре перевозки грузов по внутренним водным путям. Однако единой точки зрения по этой проблеме не достигнуто и в качестве компромиссного предложения рассматривается применение «Гамбургских Правил» 1978 г., с распространением на речные грузовые перевозки морского законодательства.

В последнее время наблюдается рост объемов перевозок внешнеторговых грузов судами смешанного «река – море» плавания, поскольку стоимость таких перевозок в 2-3 раза дешевле чем в железнодорожно-морском сообщении. Несмотря на то, что такие перевозки не характерны для Узбекистана, экспедиторы нашей страны могут пользоваться услугами западных речных компаний в смешанных «река - море» сообщениях.

Договорно-правовая база таких перевозок соответствует морским и определяется избранной сторонами договора формой чартера или использованием

стандартного линейного коносамента с известными их корректировками или редакциями аддендумов к чартерам, условиями коносаментов, учитывающими особенности контрактов купли-продажи товаров, обычаев речного и прибрежного плавания, приёма и сдачи грузов во внутренних портах. Следует отметить, что эти аддендумы применяются при перевозке грузов только в навигационный период.

В зимнее время перевозки осуществляются в смешанном железнодорожно-морском или автомобильно-морском сообщении. Поэтому, в этот период на морском участке перевозки условия чартера и ценообразования должны соответствовать обычаям перевозок в этом регионе или водном бассейне, а ставки фрахта должны формироваться в соответствии с конъюнктурой в этой секции мирового фрахтового рынка.

Необходимость правового регулирования транспортных процессов, в том числе транспортно-экспедиторской деятельности, признана бесспорной на международном и национальном уровнях. Так, наиболее общие принципы и нормативная база деятельности узбекских экспедиторов на национальном уровне изложены в главе 40 «Транспортная экспедиция» Гражданского кодекса Республики Узбекистан. Однако, переход суверенной Республики Узбекистан к рыночной экономике и широкое реформирование социально-экономических отношений в обществе потребовал пересмотра ранее существовавшего транспортного законодательства и создания новой основы национального законодательного регулирования деятельности транспортного комплекса страны. Поэтому, Олий Мажлисом Республики Узбекистан приняты Кодексы и отдельные законы по видам транспорта. Они основываются на положениях Гражданского Кодекса Республики Узбекистан, других законов и международных соглашений, договоров и конвенций.

Регламентация взаимных правоотношений участников транспортно-экспедиторской деятельности в нашей стране впервые отражена в «Положении о транспортно-экспедиторских предприятиях и порядке оказания транспортно-экспедиторских услуг», утвержденном Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № 348 от 9 сентября 2000 года.

Однако в настоящее время говорить о существовании развитых форм предпринимательства и делового оборота в сфере транспортно-экспедиторской деятельности во внутреннем и внешнем рынках преждевременно.

Мировой опыт свидетельствует, что без развитой сети транспортно-экспедиторских предприятий различных форм собственности сформировать в любой стране мира полноценный рынок транспортных услуг и обеспечить высокое качество обслуживания, а также удовлетворять потребности отправителей и получателей грузов в транспортном обеспечении внутренней и внешней торговли невозможно.

Развитые страны мира много внимания уделяют протекционистским мерам в отношении национальных экспедиторов и перевозчиков, обеспечивая им всестороннюю правовую защиту и лучшие условия для работы на рынке транспортно-экспедиторских и логистических услуг.

Вместе с тем, мировой процесс унификации правовых основ транспортно-экспедиторской деятельности привел к созданию единых проформ основных документов и форм экспедитора, учитывающих национальные правила, гармонизированные с международным законодательством. Единые для всех стран мира проформы документов и форм экспедитора разработаны и рекомендованы Международной федерацией экспедиторских ассоциаций - ФИАТА.

Они распространяются и применяются в каждой стране мира с учетом национальных правил экспедиторской деятельности.

Строгое соблюдение экспедиторами требований национальных законодательных актов и международных конвенций и соглашений в сфере транспортного бизнеса непременно будет обеспечивать широкие возможности для их успешной коммерческой деятельности.

#### **Список литературы:**

1. Х. Матчанов, Д. Хамраев. Международные конвенции и соглашения, регулирующие транспортно-экспедиторскую деятельность. Ташкент, издательство "Мехнат", 2000. -165 стр.

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

DOI - 10.32743/UniTech.2023.107.2.15068

## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ 3D СИМУЛЯЦИИ ЖИДКОСТЕЙ

**Бауыржанқызы Аружан**

магистрант

по специальности «7М06104 – Вычислительная техника и программное обеспечение»,  
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,  
Республика Казахстан, г. Астана  
E-mail: [bauryzhanovaaruzhan@gmail.com](mailto:bauryzhanovaaruzhan@gmail.com)

**Мирғалиқызы Толқын**

PhD, доц.

кафедры «Компьютерной и программной инженерии»,  
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,  
Республика Казахстан, г. Астана

## MODELS AND METHODS OF 3D FLUIDS SIMULATION

**Aruzhan Bauyrzhankyzy**

Master's student

in «7M06104 – Computer Engineering and Software»,  
L.N. Gumilyov Eurasian National University,  
Republic of Kazakhstan, Astana

**Tolkyn Mirgalikyzy**

PhD, associate professor of the Department  
«Computer and Software Engineering»  
L.N. Gumilyov Eurasian National University,  
Republic of Kazakhstan, Astana

## АННОТАЦИЯ

В статье проводится исследование существующих методов моделирования жидкости и выбор тех, которые могут быть использованы в приложениях реального времени. Рассмотрены три различных подхода к моделированию жидкости, отдаем приоритет вычислительной эффективности и стабильности моделирования над физической точностью, и выбираем методы, которые правдоподобно и наглядно напоминают поведение реальных жидкостей.

## ABSTRACT

The article analyzes existing fluid modeling methods and selects those that can be used in real-time applications. Three different approaches to fluid simulation are considered, prioritizing computational efficiency and simulation stability over physical accuracy, and choosing methods that plausibly and visually resemble the behavior of real fluids.

**Ключевые слова:** компьютерная графика, симуляция жидкости, анимация, вычислительная гидродинамика, CFD, Лагранж, Эйлер, гибридное, трехмерное моделирование.

**Keywords:** Computer Graphics, fluid simulation, animation, computational fluid dynamics, CFD, Lagrange, Euler, hybrid, three-dimensional modeling.

**Введение.** Моделирование жидкостей имеет долгую историю в компьютерной графике и привлекло сотни исследователей за последние три десятилетия. Моделирование природных явлений, таких как вода, остается актуальной задачей в компьютерной графике. Визуальные модели жидкостей имеют множество очевидных применений в индустрии, включая спец-

эффекты, анимации и интерактивные игры. Реалистичная 3D анимация симуляции жидкости имеет высоко детализированную 3D модель для рендеринга. Результат реалистичного изображения влияет на время, необходимое для рендеринга [22]. Существуют различные методы и модели в моделировании жидкостей и они могут быть использованы в компьютерной графике.

**Моделирование жидкостей.** Область вычислительной гидродинамики посвящена моделированию газов и других жидкостей, таких как вода. В настоящее время исследователи согласны с тем, что для достижения реалистичного визуального эффекта необходимо моделировать реалистичную физику, поэтому область графической визуализации жидкостей сходитя с областью физически реалистичного моделирования жидкостей, называемой вычислительной гидродинамикой (CFD). Исследователи компьютерной графики начали изучать обширную литературу по CFD в поисках алгоритмов, которые могут быть использованы и модифицированы для приложений компьютерной графики. Из-за вычислительных затрат, связанных с передачей поведения симуляции жидкостей, моделирование жидкостей обычно выполняется в автономном режиме [17].

### Модели и методы

**Уравнения Навье-Стокса.** В основе решения почти всех задач CFD лежат знаменитые несжимаемые уравнения Навье-Стокса [6, с. 3] [2], которые описывают движение вязких жидких компонентов. Эти уравнения возникают в результате применения второго закона Ньютона к движению жидкости с предположением, что напряжение в жидкости представляет собой сумму диффузионного вязкого члена (пропорционального градиенту скорости) и члена давления:

$$\frac{\partial \vec{u}}{\partial t} + \vec{u} * \nabla \vec{u} + \frac{1}{\rho} \nabla p = \vec{g} + \nu \nabla^2 \vec{u} \quad (1)$$

$$\nabla * \vec{u} = 0 \quad (2)$$

где  $\vec{u}$  - скорость,  $\rho$  - плотность и  $p$  - давление жидкости. Символ  $\vec{g}$  - привычное ускорение из-за силы тяжести. Последний символ  $\nu$  - это кинематическая вязкость. Она измеряет вязкость жидкости, т.е. насколько сильно жидкость сопротивляется деформации при течении (или, неофициально, насколько трудно ее перемешать).

**Метод Эйлера.** Эйлерова точка зрения отслеживает и сохраняет свойства жидкости в фиксированных точках пространства. В каждой точке, в области, содержащей жидкость, мы наблюдаем, как измерения таких величин, как скорость, плотность или давление, изменяются во времени по мере прохождения жидкости [6, с. 7-9]. Положения этих точек никогда не меняются. Затем эти величины обновляются в соответствии с некоторой дискретизацией уравнений Навье-Стокса. Например, когда мимо теплой жидкости движется холодная жидкость, температура в фиксированной точке пространства будет уменьшаться - даже если температура каждой отдельной частицы в жидкости не меняется. Моделирование жидкости можно разделить на три основных этапа: адвекция, отслеживание поверхности и проецирование давления. Каждому из этих этапов было посвящено множество исследовательских работ.

**Исследовательские работы.** Пионерами в области эйлеровой симуляции жидкости в компьютерной графике являются Фостер и Метаксас [12], которые представили первую трехмерную симуляцию воды на основе сетки, используя конечные разности для решения уравнений Навье-Стокса. Другим новатором в этой области является Стэм [26], который добавил полулагранжевый метод для адвекции и сделал его безусловно устойчивым, что позволило использовать более крупные временные интервалы, чем раньше.

Эйлеровы методы не определяют неявно свободную поверхность, как это делают методы, основанные на частицах [24]. Для отслеживания свободной поверхности жидкости Фостер и Федкив [11] объединили лагранжевы частицы с методом набора уровней, а Харлоу и Уэлч [15] ввели метод частиц-маркеров.

Кроме того, было предложено множество методов ускорения моделирования жидкостей для работы с большими сценами. Например, использование адаптивных сеток для концентрации вычислительных усилий на важных областях. Обзор этих методов, а также более подробный обзор соответствующих работ можно найти в статье Чентанеза и Мюллера [7].

И так преимущество методов, основанных на сетке, заключается в более высокой численной точности (поскольку легче работать с пространственными производными на фиксированной сетке, в отличие от неструктурированного облака частиц) [6, с. 7], они отслеживают гладкие поверхности воды [5], и несжимаемость также легко достигается [28]. С другой стороны, у них есть следующие недостатки: требуется большое разрешение сетки для захвата более тонких деталей [10, с. 2], есть трудности с адвекцией [28], они часто более требовательны к вычислениям, чем моделирование на основе частиц [5], и чисто эйлеровы методы страдают от высокой численной диссипации [6, с. 36-39], которая проявляется как нефизическая вязкость - это затрудняет моделирование жидкостей с низкой вязкостью, таких как вода и воздух.

**Метод Лагранжа.** В отличие от эйлеровых методов, лагранжева точка зрения рассматривает непрерывную среду как систему частиц. Можно визуально представить жидкость как об огромном наборе частиц, которые движутся вокруг. Каждая точка в жидкости или твердом теле обозначается как отдельная частица с различными свойствами, такими как масса, положение, скорость, плотность, температура и т.д. Затем отдельные частицы наблюдаются в процессе их движения. Затем отдельные частицы наблюдаются по мере их перемещения в пространстве и времени [2, с. 70-73] [21]. Каждую частицу можно представить как одну молекулу жидкости. Твердые тела почти всегда моделируются лагранжевым способом, с дискретным набором частиц, обычно соединенных в сетку [6].

**Исследовательские работы.** Схема, использующая точку зрения Лагранжа, например, метод вихрей без сеток, описанный Ягером и другими [27] еще в 1986 году, Гамито и другими [14] или Ангелидисом

и другими [1], Парком и Кимом [23]. В них допускаются большие временные шаги, а вычислительные элементы существуют только там, где возникает интересующий течение поток – используется в основном для расчета аэродинамики. Другая схема – гидродинамика сглаженных частиц (SPH), введенная Десбруном и Кани [8] в 1996 году и позже усовершенствованная Премозе и другими [24], в которой частицы движутся под действием гидродинамических и гравитационных сил.

Метод SPH, являющийся наиболее распространенным примером метода частиц [6, с. 7-9], является гибким, но он может решать только сжимаемые потоки жидкости. Моделирование несжимаемых жидкостей (например, воды) может стать довольно сложной задачей, поэтому было предложено несколько расширений SPH. Например, «слабо сжимаемый SPH» [3], «Predictive –corrective incompressible SPH» [25] или другой метод частиц без сетки под названием «Particle Semi Implicit method», который решает основные уравнения Навье-Стокса для несжимаемых жидкостей [19].

Методы на основе частиц можно считать интуитивно понятными (движение жидкости – это движение самих частиц), их легче программировать и понимать, они справляются с адвекцией практически полностью [20], имеют низкую численную диссипацию [9], неявно обрабатывают свободные поверхности [24], не обязательно ограничены конечной сеткой (выполняют вычисления только там, где это необходимо), и обычно быстрее, чем методы на основе сетки [5], поэтому более подходят для использования в приложениях реального времени. В целом, Лагранжевы методы имеют и существенные недостатки, такие как трудности при работе с пространными производными на неструктурированном наборе частиц [6, с. 7], худшая точность при недостаточной плотности частиц (для получения реалистичных результатов требуется большое количество частиц) [10], а также проблемы с устойчивостью несжимаемого состояния при использовании больших временных шагов [28]. Выделение гладких поверхностей и рендеринг жидкостей на основе частиц, как уже обсуждалось, также представляют собой проблему.

**Гибридный подход.** Существуют также гибридные методы, сочетающие эйлеровскую сетку и частицы Лагранжа. Претендуя на преимущества обоих методов, сетка используется для решения задачи о давлении (обеспечивая несжимаемость), а частицы используются для адвекции (обеспечивая низкую численную диссипацию) [20] и позволяют неявно отслеживать свободную поверхность. Однако эти методы имеют более высокую вычислительную производительность, чем чисто эйлеровы методы, поскольку необходимо поддерживать как частицы, так и сетку.

### Список литературы:

1. Angelidis Alexis, Neyret Fabrice. Simulation of smoke based on vortex filament primitives. In: Proceedings of the 2005 ACM SIGGRAPH/Eurographics symposium on Computer animation, 2005, pp. 87–96.

**Исследовательские работы.** Первым примером гибридного подхода с использованием сетки и частиц является система Particle In Cell (PIC), представленная Харлоу [16], в которой моделируются сжимаемые жидкости. Все силы вычисляются на сетке, как в эйлеровом решателе, в то время как адвекция выполняется чисто на частицах, используя интерполированные скорости сетки. Результирующие скорости затем передаются от частиц обратно на сетку. Благодаря такому усреднению и интерполяции, PIC страдает от чрезмерной численной диссипации [12]. Эта проблема была решена методом «Fluid Implicit Particle (FLIP)», представленным Брэкбиллом и Руппелем [4], в котором скорости частиц обновляются с изменением скорости сетки с предыдущего шага. Позже PIC и FLIP были также адаптированы для несжимаемого потока [28]. Эти гибридные методы все еще исследуются, что видно из более поздних работ, таких как метод аффинной частицы в ячейке (APIC), предложенный Джианг и другими авторами [18], который улучшает точность переносов в методах PIC путем дополнения каждой частицы локально аффинным, а не локально постоянным описанием скорости. Это позволило уменьшить диссипацию оригинального PIC, не страдая от шума, присутствующего в исторической альтернативе FLIP. В еще более поздней работе представлено обобщение метода APIC, названное PolyPIC [3]. В этом методе каждая частица дополняется более общей локальной функцией, что значительно улучшает сохранение энергии и вихря по сравнению с оригинальным APIC. Также показано, что стоимость этого обобщения незначительна по сравнению с APIC при использовании определенного класса локальных полиномиальных функций, и он сохраняет свойство фильтровки APIC и PIC и, таким образом, обладает аналогичной устойчивостью к шуму.

**Выводы.** Жидкостная анимация относится к технике компьютерной графики для создания реалистичной анимации жидкостей [6]. Анимация жидкости отличается от CFD тем, что анимация жидкости используется в основном для визуальных эффектов – эмуляции качественных визуальных эффектов поведения жидкости, с меньшим фокусом, в то время как CFD используется для изучения поведения жидкостей с научной точки зрения. Тем не менее, в анимации жидкости мы часто полагаемся на приближительные решения уравнений Навье-Стокса, которые управляют реальной физикой жидкости.

Моделирование жидкостей в области компьютерной графики уделяет внимание визуальному эффекту жидкостных явлений. Используя модели и методы симуляции жидкости в компьютерной графике, можно получить яркие и реалистичные визуальные эффекты движения реальной жидкости.

2. Batchelor, George Keith. An introduction to fluid dynamics. Cambridge, UK: Cambridge university press, 1973. ISBN 0-521-66396-2.
3. Becker Markus, Teschner Matthias. Weakly compressible SPH for free surface flows. In: Proceedings of the 2007 ACM SIGGRAPH/Eurographics symposium on Computer animation. 2007, pp. 209–217.
4. Brackbill Ju, Ruppel Hm. FLIP: A method for adaptively zoned, particle-in-cell calculations of fluid flows in two dimensions. Journal of Computational Physics. 1986, vol. 65, no. 2, pp. 314–343.
5. Braley Colin, Sandu Adrian. Fluid simulation for computer graphics: A tutorial in grid based and particle based methods. Virginia Tech, Blacksburg. 2010.
6. Bridson Robert. Fluid Simulation for Computer Graphics, 1st ed. Wellesley, Massachusetts: A K Peters, Ltd., 2008. ISBN 978-1-56881-326-4.
7. Chentanez Nuttapon, Muller Matthias. Real-time Eulerian Water Simulation Using a Restricted Tall Cell Grid. ACM Trans. Graph. 2011, vol. 30, no. 4, pp. 82:1–82:10. ISSN 0730-0301. DOI: 10.1145/2010324.1964977.
8. Desbrun Mathieu, Cani Marie-Paule. Smoothed particles: A new paradigm for animating highly deformable bodies. In: Computer Animation and Simulation'96. Springer, 1996, pp. 61–76.
9. Dukowicz John K. A particle-fluid numerical model for liquid sprays. Journal of Computational Physics. 1980, vol. 35, no. 2, pp. 229–253. ISSN 0021-9991. DOI: 10.1016/0021-9991(80)90087-X.
10. Engleson Dan, Kilby Joakim, Ek Joel. Fluid Simulation Using Implicit Particles. 2011.
11. Foster Nick, Fedkiw Ronald. Practical animation of liquids. In: Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. 2001, pp. 23–30.
12. Foster Nick, Metaxas Dimitri. Realistic animation of liquids. Graphical models and image processing. 1996, vol. 58, no. 5, pp. 471–483.
13. Fu Chuyuan, Guo Qi, Gast Theodore, Jiang Chenfanfu, Teran Joseph. A polynomial particle-in-cell method. ACM Transactions on Graphics (TOG). 2017, vol. 36, no. 6, pp. 222.
14. Gamito Manuel Noronha, Lopes Pedro Faria, Gomes Mario Rui. Two-dimensional simulation of gaseous phenomena using vortex particles. In: Terzopoulos Demetri, Thalmann Daniel (Eds.). "Computer Animation and Simulation '95". Vienna: Springer Vienna, 1995, pp. 3–15. ISBN 978-3-7091-9435-5.
15. Harlow Francis H, Welch J Eddie. Numerical calculation of time-dependent viscous incompressible flow of fluid with free surface. The physics of fluids. 1965, vol. 8, no. 12, pp. 2182–2189.
16. Harlow Francis H. The particle-in-cell computing method for fluid dynamics. Methods Comput. Phys. 1964, vol. 3, pp. 319–343.
17. Heintz Christian, Grunwald Moritz, Edenhofer Sarah, Hahner Jorg, von Mammen Sebastian. The game of flow - cellular automaton-based fluid simulation for realtime interaction, VRST '17: Proceedings of the 23rd ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, Article No.76, November 2017, pp. 1-2.
18. Jiang Chenfanfu, Schroeder Craig, Selle Andrew, Teran Joseph, Stomakhin Alexey. The affine particle-in-cell method. ACM Transactions on Graphics (TOG). 2015, vol. 34, no. 4, pp. 51.
19. Koshizuka Seiichi, Oka Yoshiaki. Moving-particle semi-implicit method for fragmentation of incompressible fluid. Nuclear science and engineering. 1996, vol. 123, no. 3, pp. 421–434.
20. Kouril Pavel. Underwater Excavation Serious Game. 2017. Master's thesis. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky, Brno. Supervised by Fotios LIAROKAPIS.
21. Lamb Horace. Hydrodynamics. Cambridge university press, 1932.
22. M.J. Harris. Fast Fluid Dynamics Simulations on the GPU. In GPU Gems, Programming Techniques, Tips, and Tricks for Real-Time Graphics, Edited by R. Fernando, Chapter 38. Addison-Wesley, 2004.
23. Park Sang II, Kim Myoung Jun. Vortex fluid for gaseous phenomena. In: Proceedings of the 2005 ACM SIGGRAPH/Eurographics symposium on Computer animation, 2005, pp. 261–270.
24. Premoze Simon, Tasdizen Tolga, Bigler James, Lefohn Aaron, Whitaker Ross T. Particle-Based Simulation of Fluids. Computer Graphics Forum. 2003, vol. 22, no. 3, pp. 401–410. DOI: 10.1111/1467-8659.00687.
25. Solenthaler Barbara, Pajarola Renato. Predictive-corrective incompressible SPH. In: ACM transactions on graphics (TOG). 2009, vol. 28, p. 40. No. 3.
26. Stam Jos. Stable fluids. In: Proceedings of the 26th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. 1999, pp. 121–128.
27. Yaeger Larry, Upson Craig, Myers Robert. Combining Physical and Visual Simulation—Creation of the Planet Jupiter for the Film "2010". SIGGRAPH Comput. Graph. 1986, vol. 20, no. 4, pp. 85–93. ISSN 0097-8930. DOI: 10.1145/15886.15895.
28. Zhu Yongning, Bridson Robert. Animating sand as a fluid. ACM Transactions on Graphics (TOG). 2005, vol. 24, no. 3, pp. 965–972.



## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОЧЕЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ РОБОТА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

**Оспанова Самал Бакытовна**

магистрант

по специальности «7М06104 – Вычислительная техника и программное обеспечение»,  
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,  
Республика Казахстан, г. Астана  
E-mail: [ospanova.samal01@mail.ru](mailto:ospanova.samal01@mail.ru)

**Миргалиқызы Толкын**

PhD, доц.

кафедры «Компьютерной и программной инженерии»,  
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,  
Республика Казахстан, г. Астана

## RESEARCH OF METHODS OF DEFINITION OF THE WORKSPACE FOR A PARALLELY CONSTRUCTED ROBOT

**Samal Ospanova**

Master's student

in «7M06104 – Computer Engineering and Software»,  
L.N. Gumilyov Eurasian National University,  
Republic of Kazakhstan, Astana

**Tolkyn Mirgalikzy**

PhD, associate professor of the Department  
«Computer and Software Engineering»  
L.N. Gumilyov Eurasian National University,  
Republic of Kazakhstan, Astana

### АННОТАЦИЯ

В робототехнике благодаря уникальным свойствам механизмы параллельной структуры находят широкое применение. В таких механизмах важную роль играет рабочая область, так как на её влияние так называемых особых положений, в которых он может потерять управляемость и подвижность. В статье обобщаются известные знания о рабочих областях и были рассмотрены два метода определения рабочей области параллельного робота.

### ABSTRACT

In robotics, parallel structure mechanisms are of broad application because of their unique properties. In such mechanisms, the working region plays an important role, since it is influenced by the regions of special positions in which it can lose control and mobility. The paper summarizes the known knowledge about the working regions and considered two methods for determining the robotic region of a parallel robot.

**Ключевые слова:** робот-манипулятор, робототехника, рабочая область робота, кинематика робота, дельта робот.

**Keywords:** robot manipulator, robotics, robot working space, robot kinematics, delta robot.

**Введение.** Параллельный манипулятор, также известный как параллельный робот представляет собой механическую систему, которая использует несколько последовательных цепей с компьютерным управлением для поддержки единой платформы, или конечного эффектора [1].

По сравнению с последовательными манипуляторами параллельные манипуляторы обладают более высокой жесткостью, грузоподъемностью, точностью работы и немного меньшим рабочим пространством. Эти структуры широко применяются во многих

отраслях промышленности, таких как обучение, хирургия, производство и так далее [2].

Конечность – это группа соединенных звеньев. Параллельные манипуляторы имеют несколько конечностей, которые соединены параллельно между двумя платформами. Дэн Чжан дает обзор передовых параллельных роботов, и разрабатывает комплексные методологии проектирования и анализа для параллельных манипуляторов с несколькими конечностями и подвижностями [3].

Кинематические схемы механизмов параллельной структуры имеют классификацию по числу степеней свободы выходного звена, но возможны и другие варианты. Степени свободы (DOF) в виде механической системы является число независимых параметров, определяющих конфигурацию или состояние. В справочнике [4] описана классификация этих механизмов на основе соответствия группам винтов, а также предложена классификация в соответствии с типом связей, обладающих только поступательными степенями свободы [5].

Два наиболее распространенных типа параллельных роботов – это стандартные параллельные роботы и дельта-роботы. Стандартные параллельные роботы чаще упоминаются как:

- робот-шестипапод;
- параллельные манипуляторы;
- платформы Стюарта [6].

Одной из важнейших задач исследований роботов с параллельным механизмом является, основные задачи кинематики, прямая и обратная. Прямая задача – это вычисление положения ( $X, Y, Z$ ) рабочего органа манипулятора по его кинематической схеме и заданной ориентации ( $A_1, A_2 \dots A_n$ ) его звеньев ( $n$  - число степеней свободы манипулятора,  $A$  - углы поворота). Обратная задача - это вычисление углов ( $A_1, A_2 \dots A_n$ ) по заданному положению ( $X, Y, Z$ ) рабочего органа и известной схеме его кинематики. Решение прямой задачи описывает нахождение рабочего органа манипулятора при заданных углах его звеньев, а обратная задача наоборот – какие параметры необходимо задать звеньям манипулятору, чтобы его рабочий орган оказался в заданном положении [8].

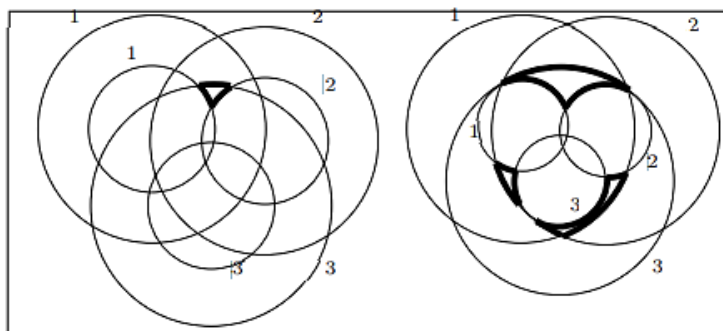
**Рабочая область.** Прежде чем приступать к задачам прямой и обратной кинематики, с начала стоит выбрать метод определения рабочей области. Рабочая область робота – это совокупность всех положений, которые он может достичь. Она зависит от ряда факторов, включая размеры самого манипулятора.

Это достаточно общее определение, которое может упустить ряд важных факторов, когда речь идет о механизме реального устройства. Во-первых, существенное влияние на рабочую область механизма оказывают ограничения конструкции. Во-вторых, распределение нагрузок на приводы является непостоянным при различных положениях и ориентациях рабочей области, вследствие чего существуют области, в которых нагрузка на приводы больше допустимой, что приводит к существенной потере точности позиционирования. Таким образом, функционирование реального манипулятора в некоторых областях становится недопустимым или даже невозможным, несмотря на то, что теоретически эти области входят в рабочую область механизма [10].

Для вычисления рабочей области используют геометрический, численные и дискретизации методы [1]. В данной работе численные методы не рассматриваются, так как их область применения ограничена вследствие сложности математического аппарата и небольшим подклассом параллельных манипуляторов.

**Геометрический метод.** Целью этого метода является геометрическое определение границы рабочего пространства робота. Принцип состоит в том, чтобы вывести из ограничений на каждом отрезке геометрический объект  $W_i$ , который описывает все возможные местоположения  $X$ , удовлетворяющие ограничениям отрезка. Один такой объект получается для каждой конечности, и рабочее пространство робота состоит из пересечения всех  $W_i$ .

Такой метод был использован J-P. Merlet при построении рабочей области для параллельного манипулятора 6 DOF [11]. В итоге использования метода получаем 6 областей, а рабочее пространство, является пересечением этих областей. Поэтому граница рабочей области представляет собой список дуг окружности. На рисунке 1 показан пример (для наглядности использовано только три области).



**Рисунок 1.** Жирной линией показана граница рабочей области, полученная в результате пересечения трех кольцевых областей [11]

Этот же метод был использован для нахождения рабочей области параллельного механизма 5-DOF и планарно-параллельный механизм 3-PRR [12,13]. Основной интерес геометрического подхода заключается в том, что он очень быстрый и точный, а также

обеспечивает минимальное представление рабочего пространства, с помощью которого можно эффективно рассчитать некоторые характеристики рабочего пространства, например, его объем.

Его недостатки заключаются в том, что он должен быть адаптирован к рассматриваемому роботу, может быть трудно учесть все ограничения, а минимальное представление рабочего пространства может быть не самым подходящим для таких задач, как планирование движения. Возможный упрощенный подход заключается в вычислении только фрагментов рабочей области и аппроксимации сечения  $W_1$  полигонами. Этот подход требует хорошей библиотеки вычислительной геометрии, способной выполнять логические операции, будь то пересечение, объединение или различие, на полигонах с произвольным количеством ребер.

**Метод дискретизации.** В многочисленных работах, посвященных расчету рабочего пространства, используются методы, основанные на дискретизации параметров позы для определения границы рабочего пространства. При таком подходе дискретизации рабочее пространство покрывается регулярной сеткой узлов, либо картезианской, либо полярной. Каждый узел затем проверяется на принадлежность к рабочему пространству. Граница рабочей области состоит из множества допустимых узлов, где хотя бы один близкий сосед не принадлежит рабочей области.

Метод дискретизации использовался в работах над последовательными и параллельными манипуляторами, параллельных роботах 3-RPS, дельта-роботах [14, 15, 16].

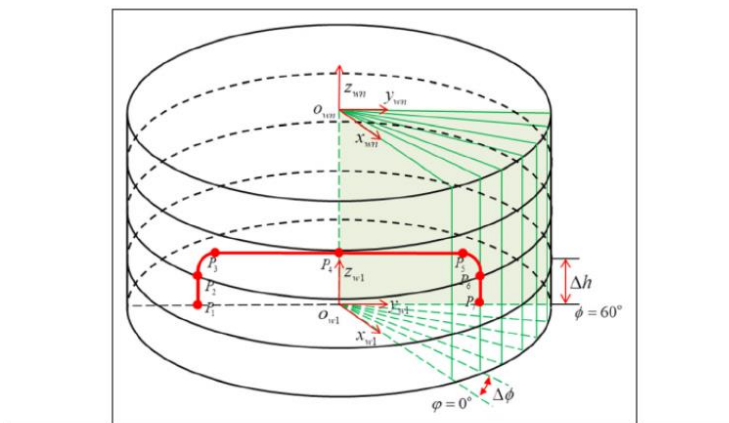


Рисунок 2. Дискретизация рабочего пространства [14]

Преимущество этого метода в том, что он позволяет учесть все ограничения. Но у этого подхода есть некоторые недостатки:

- точность границы зависит от шага дискретизации, который используется для создания сетки, время вычислений растет экспоненциально с шагом дискретизации, так что существует предел точности;
- проблемы возникают, когда рабочее пространство содержит пустоты;
- представление границы может включать большое количество узлов;
- граница используется для различных операций, таких как определение объема рабочего пространства, включение траектории в рабочее пространство и т.д. Когда эти операции выполняются на границе, представленной дискретным набором поз, они требуют больших вычислительных затрат.

**Выводы.** Для вычисления рабочей области были рассмотрены два метода: геометрические методы и методы дискретизации. Выбор метода исследования рабочей области робота зависит от поставленной задачи и от самой конструкции робота.

Геометрические методы, достаточно быстрые и точные в вычислениях, они дают некоторое представление о проблемах, таких как оптимальное проектирование и столкновения между звеньями, что является несомненным преимуществом на этапе проектирования параллельного робота. Однако такой подход не доступен для каждого робота.

Методы дискретизации позволяют более удобно работать с ограничениями, но точность пошаговых тисков, огромное количество узлов и не легко расширяемых для использования при сравнении манипуляторов или анализе конструкции являются некоторыми недостатками этого метода.

#### Список литературы:

1. Мерле J.P. (2008). Параллельные роботы, 2-е издание . Springer. ISBN 978-1-4020-4132-7.
2. Patel Y., and George P., 2012, "Parallel Manipulators Applications-A Survey," Modern Mechanical Engineering, 2(3), pp. 57-64.
3. Zhang D., 2010, Parallel Robotic Machine Tools, Springer, New York.
4. Биргер И.А. Прочность, устойчивость, колебания. Справочник в трех томах. Т. 3 / И.А. Биргер, Я.Г. Пановко. – М.: Машиностроение, 1968. – 568 с.

5. Глазунов В.А. Пространственные механизмы параллельной структуры / В.А. Глазунов, А.Ш. Колисков, А.Ф. Крайнев. – М.: Наука, 1991. – 95 с.
6. Parallel Robots: The High-Speed Robotics Platform. URL: <https://howtorobot.com/expert-insight/parallel-robots> (дата обращения: 16.12.2022).
7. Clavel R. (1991) Conception d'un robot parallèle rapide à 4 degrés de liberté. Ph.D. Thesis, EPFL, Lausanne, Switzerland.
8. Кинематика: прямая и обратная задачи. URL: <https://robocraft.ru/mechanics/756> (дата обращения: 16.12.2022).
9. Хейло С.В., Глазунов В.А. Решение задачи об управлении поступательно-направляющим механизмом параллельной структуры. Справочник. Инженерный журнал, 2013, № 10, с. 17–24.
10. K.G. Erastova, P.A. Laryushkin Workspaces of Parallel Mechanisms and Methods of Determining Their Shape and Size, ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. МАШИНОСТРОЕНИЕ стр 78-87.
11. Merlet, Jean-Pierre. (1992). Geometrical determination of the workspace of a constrained parallel manipulator.
12. Farzanehkaloorazi, Mohammadhadi & Masouleh, Mehdi & Caro, Stéphane & Mashhadi Gholamali, Behnam. (2014). Determination of Maximal Singularity-Free Workspace of Parallel Mechanisms Using Constructive Geometric Approach. Mechanisms and Machine Science. 15. 10.1007/978-94-007-7214-4-34.
13. Masouleh, Mehdi & Gosselin, Clément & Saadatzi, Mohammad Hossein & Taghirad, Hamid. (2010). A Geometric Constructive Approach for the Workspace Analysis of Symmetrical 5-PRUR Parallel Mechanisms (3T2R). Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference. 2. 10.1115/DETC2010-28509.
14. Ni Jinlu & Mei Jiangping & Hu Weizhong. (2021). A hierarchical approach for rigid-body dynamics model simplification of a high-speed parallel robot by considering kinematics performance. Science Progress. 104. 003685042110630. 10.1177/00368504211063072.
15. Jha Ranjan & Chablat Damien & Baron Luc. (2018). Influence of Design Parameters on the Singularities and Workspace of a 3-RPS Parallel Robot.
16. Castelli, Gianni & Ottaviano, Erika & Ceccarelli, Marco. (2008). A Fairly General Algorithm to Evaluate Workspace Characteristics of Serial and Parallel Manipulators. Mechanics Based Design of Structures and Machines – MECH BASED DES STRUCT MECH. 36. 14-33. 10.1080/15397730701729478.

**ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ****ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ***Абгалдаева Алина Александровна**магистрант,  
ФГБОУ ВО "МГТУ "СТАНКИН",  
РФ, г. Москва  
E-mail: [aabgaldaeva@bk.ru](mailto:aabgaldaeva@bk.ru)**Пушкин Алексей Юрьевич**доц., канд. техн. наук  
кафедры информационных технологий и вычислительных систем,  
ФГБОУ ВО "МГТУ "СТАНКИН",  
РФ, г. Москва  
E-mail: [alexey-pushkin@yandex.ru](mailto:alexey-pushkin@yandex.ru)***APPLYING OF GRAPH THEORY IN INFORMATION TECHNOLOGY***Alina Abgaldaeva**Master student,  
Moscow State University of Technology "STANKIN",  
Russia, Moscow**Alexey Pushkin**Associate professor  
of the department information technologies and computer systems,  
Moscow State University of Technology "STANKIN",  
Russia, Moscow***АННОТАЦИЯ**

В статье рассматривается применение теории графов в сфере информационных технологий и использование основных проблем теории графов в программировании.

**ABSTRACT**

The article considers the application of the graph theory in the sphere of information technologies and use of basic problems of graph theory in programming.

**Ключевые слова:** теория графов, применение графов, использование основных проблем теории графов.

**Keywords:** graph theory, the application of the graph theory, use of basic problems of graph theory in programming.

**Введение**

Теория графов играет важную роль во многих проблемах программирования. Репрезентация данных в виде графов используется во многих алгоритмах, к примеру в рандомизированных алгоритмах, алгоритмов аппроксимации и нахождения кратчайшего пути. Еще теория графов играет важную роль в управлении памятью, вычислительной биологии, интернет-томографии. Стоит упомянуть и про социальные сети и многие другие сайты, алгоритмы рекомендаций и общие механизмы работы которых опираются на теорию графов.

**Кратко о теории графов**

Граф – это диаграмма состоящая из точек и линий, соединяющих их, где точки обычно называют вершиной графа, а линии, их соединяющие – ребрами графа, при этом не существует вершины, соединяющей саму себя. Концепция теории графов строится на таких основных понятиях, как вершина, ребро, степень вершин и свойства графов. Дадим их определения.

Вершина графа – элемент (точка) графа, которая обозначает объект любой природы, который входит в множество объектов, описываемое графом. Для лучшего понимания вершины графа обычно именуют в алфавитном порядке, а изображаются в виде точек.

Ребро графа – это линия, соединяющая две вершины графа. Одну вершину могут связывать множество ребер. Ребро не может существовать без вершин, причем для ребра должны существовать начальная и конечная вершины. На примере ниже изображен граф с вершинами а и b и ребром, соединяющим их.



Рисунок 1. Пример простого графа

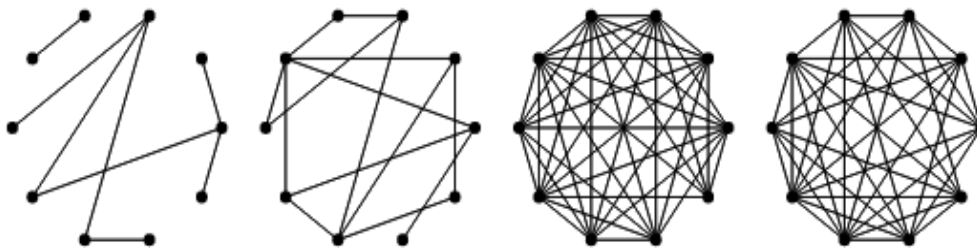


Рисунок 2. Примеры случайных графов с 10 вершинами

### Примеры использования теории графов

Теория графов нашла свое применение во многих сферах информационных технологий, рассмотрим наиболее классические примеры.

1. Социальные сети - где пользователя можно представить как вершину, а его подписки на другие аккаунты и сообщества, отмеченных друзей на фотографиях и в записях и прочие активности, как ребра, соединяющие его с другими пользователями [3].

2. Навигаторы и интернет карты – различные места или текущее местоположение пользователя можно представить как вершины графа, а соединяющие их дороги, как ребра графа. Благодаря такому подходу реализуется алгоритм построения кратчайшего пути [3].

3. Механизм рекомендаций на различных сайтах - теория графов здесь используется для поиска объектов, статей или событий, которые могут заинтересовать пользователя, опираясь на его предыдущие действия. К примеру, последний просмотренный товар в интернет магазине и товар их рекомендации – это две вершины графа, а их схожие характеристики – это ребро, которое их соединяет [3].

### Использование основных проблем теории графов в программировании

Инварианты графа действуют, как мост между наукой и инженерией как инструмент поддержки или вычислительные техники, особенно в области химии, электроники, компьютеров и телекоммуникационной инженерии [5].

Вложенные графы и массивы графов - суть проблемы в том, как встроить один граф в другой с сохранением расстояний и прочих инвариантов, при этом минимизировав степень вершины графа. Например, визуализацию и представление массивных наборов

Степень вершины графа - количество ребер, входящих или исходящих из вершины [4].

Инварианты - для применения теоретических проблем теории графов в практических задачах, графовые инварианты сопоставляются с реальными проблемами. Инварианты – это свойства графа, такие как вершины, ребра, диаметр и степень [5].

Подграфы – это граф, вершины и ребра которого, являются подмножествами другого графа [6].

Случайные графы - это граф, свойства которого, такие как число вершин и ребер и связи между ними определены случайным образом [7].

данных можно рассматривать как проецирование большого графа на небольшой выбранный граф. Обратная задача построения графа из его проекций имеет приложения, среди прочего, в управлении памятью, вычислительной биологии и интернет-томографии [2].

Случайные графы – достигнутый прогресс в понимании случайных графов, пороговых функций и их поведении позволил ответить на вопросы вывода одного свойства графа из другого, и, в частности, как можно управлять поведением графа с помощью его основных инвариантов. Ответы на такие основные вопросы являются одними из основных инструментов разработки и анализа рандомизированных алгоритмов и алгоритмов аппроксимации [2].

Массивные графы – данные графы во многом схожи с разреженными случайными графами, но есть и различия. Так реалистичные массивные графы служат испытательным стендом для моделирования и анализа графов [2].

Комбинаторная оптимизация – это процесс нахождения оптимального решения путем оценки конечного числа комбинаций, главным образом смоделированная теорией графов или линейным программированием [1]. Сегодня комбинаторная оптимизация увеличивает влияние в значительной части проблем оптимизации, возникающих в электронной коммерции, планирования следующего поколения сетей, дизайн живучести и отказоустойчивости сетей [2].

### Заключение

В данной статье было рассмотрено применение теории графов и ее основных проблем в программировании. А именно, где используется репрезентация данных в виде графов и какие алгоритмы опираются на нее.

**Список литературы:**

1. Baeldung: Combinatorial Optimization / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://www.baeldung.com/cs/combinatorial-optimization-problems-methods> (дата обращения 31.01.2023).
2. Discrete Mathematics for Information Technology: сб. ст. for DMS workshop "Intellectual Opportunities in the Mathematical Sciences" — Ирвин, 2000. — 300 с. <https://mathweb.ucsd.edu/~fan/research/it2.html> (дата обращения 31.01.2023).
3. GeeksforGeeks: A computer science portal for geeks / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://www.geeksforgeeks.org/mathematics-graph-theory-basics-set-1/> (дата обращения 31.01.2023).
4. Graph Online: Степень вершин / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://graphonline.ru/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B0/%D0%A0%D0%B0%D1%81%D1%87%D0%B5%D1%82%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%92%D0%B5%D1%80%D1%88%D0%B8%D0%BD> (дата обращения 31.01.2023).
5. Hindawi: Mathematical Problems in Engineering / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <https://www.hindawi.com/journals/mpe/si/954839/> (дата обращения 31.01.2023).
6. NIST: National Institute of Standards and Technology / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: [https://xlinux.nist.gov/dads/HTML/subgraph.html#:~:text=\(definition\),are%20subsets%20of%20another%20graph](https://xlinux.nist.gov/dads/HTML/subgraph.html#:~:text=(definition),are%20subsets%20of%20another%20graph) (дата обращения 31.01.2023).
7. Wolfram MathWorld: the web's most extensive mathematics resource / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://mathworld.wolfram.com/RandomGraph.html#:~:text=A%20random%20graph%20is%20a,edge%20probabilities%20distributed%20uniformly%20in%20> (дата обращения 31.01.2023).

## ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ОЦИФРОВКИ БИБЛИОТЕЧНЫХ РЕСУРСОВ УНИВЕРСИТЕТСКИХ БИБЛИОТЕК

**Атаева Гульсина Исроиловна**

*ст. преподаватель,  
Бухарский государственный университет,  
Республика Узбекистан, г. Бухара  
E-mail: [g.i.ataeva@buxdu.uz](mailto:g.i.ataeva@buxdu.uz)*

**Бозоров Дилшод Савриддин угли**

*магистрант, направление образования  
«Компьютерные науки и технологии программирования»,  
Бухарский государственный университет,  
Республика Узбекистан, г. Бухара  
E-mail: [d.s.bozorov@buxdu.uz](mailto:d.s.bozorov@buxdu.uz)*

## OPPORTUNITIES AND PROBLEMS OF DIGITIZATION OF LIBRARY RESOURCES OF UNIVERSITY LIBRARIES

**Gulsina Ataeva Isroilovna**

*senior lecturer,  
Bukhara State University,  
Republic of Uzbekistan, Bukhara*

**Dilshod Bozorov**

*Master's student, direction of education  
"Computer science and programming technologies",  
Bukhara State University,  
Republic of Uzbekistan, Bukhara*

### АННОТАЦИЯ

Современные университетские библиотеки невозможно представить без цифрового контента, особенно это важно для университетских библиотек. Поэтому в современных библиотеках оцифровка занимает важное место в процессе работы библиотекарей. Оцифровка, т.е. преобразование нецифрового материала в цифровой, открывает новые возможности как для библиотечных услуг, так и для читателей, поэтому в Узбекистане активно ведётся политика внедрения цифровых технологий в работу библиотек. Создание цифровой библиотеки – сложный процесс и требует особого внимания со стороны руководства для обеспечения осуществления данного проекта. Почему же так важна оцифровка в университетских библиотеках? Оцифровка позволяет сохранять библиотечные ресурсы, находящиеся под угрозой исчезновения, повышает эффективность механизмов поиска информации и расширяет доступ к библиотечным ресурсам.

### ABSTRACT

Modern university libraries cannot be imagined without digital content, this is especially important for university libraries. Therefore, in modern libraries, digitization occupies an important place in the process of librarians' work. Digitization, i.e. the transformation of non-digital material into digital, opens up new opportunities for both library services and readers, therefore, Uzbekistan is actively pursuing a policy of introducing digital technologies into the work of libraries. The creation of a digital library is a complex process and requires special attention from management to ensure the implementation of this project. Why is digitization in university libraries so important? Digitization makes it possible to preserve library resources that are in danger of extinction, increases the efficiency of information retrieval mechanisms and expands access to library resources.

**Ключевые слова:** оцифровка, цифровой контент, библиотечный архив, работа персонала, поиск информации.

**Keywords:** digitization, digital content, library archive, staff work, information search.

### Введение

В последние годы университеты Узбекистана широко внедряют использование цифровых технологий в свою деятельность, так как библиотеки являются лицом любого научно-образовательного учреждения,

сохраняя интеллектуальную информацию университета. Интеграция цифровых технологий в деятельность университетских библиотек, служит инструментом совершенствования и развития услуг библиотеки.



Все университетские библиотеки Узбекистана являются центром информационных ресурсов, что обязывает каждую из университетских библиотек иметь свой собственный репозиторий, предназначенный для сбора и хранения оцифрованной интеллектуальной собственности университета (магистерские, кандидатские диссертации, авторефераты научных работ, важные научные статьи и книги сотрудников университета и т.п.), а также служить для сохранения оцифрованной раритетной литературы и обычно доступен для всех.

Что же представляет собой оцифровка информации? По мнению многих исследователей, оцифровка – это преобразование любой аналоговой информации, включая информацию на бумажном носителе в электронную (цифровую) информацию, с целью её сохранения на электронных носителях, а также на сетевых серверах.

### Основная часть

Цифровизацию библиотек позволяют осуществлять специальные программные продукты, которые создаются специально для оцифровки бумажных носителей информации. Для цифровых ресурсов особо важное место занимает глобальная компьютерная сеть, позволяющая осуществлять доступ к информационным ресурсам университетских библиотек. Многие из современных ресурсов появляются на свет уже оцифрованными и тоже хранятся в цифровых репозиториях университетских библиотек. Таким образом цифровизация библиотек осуществила ренессанс библиотечного дела в новом формате, позволяя получить нужную информацию в удобном для читателей формате.

Давайте рассмотрим причины, которые требуют оцифровки ресурсов библиотек, их несколько: в современных библиотеках с целью экономии сокращается бюджет на обновление библиотечного фонда; популяризация электронной информации; желание получить удалённый доступ к материалам других библиотек; приобретение возможностей совместного использования ресурсов академических библиотек; рост стоимости сохранения бумажных носителей в библиотеках; возможности пополнения фондов библиотек новейшей литературой в электронном формате.

При изучении проблемы явно определились потребности, которым удовлетворяет оцифровка библиотечных ресурсов: сохранность книжного фонда; обеспечение доступа к документам библиотечного фонда и возможность повторного использования материалов, не боясь износа литературного фонда.

- сохранность книжного фонда университетской библиотеки означает, что можно сохранить: ценные экземпляры книг; различные авторские проекты, разработанные учащимися и сотрудниками университета; нормативные документы, необходимые для научной деятельности. Следует заметить, что заменив ценные экземпляры на цифровой эквивалент, необходимо продолжать сохранение первоисточника.

- обеспечение доступа означает, что возможно отсутствие физического контакта между читателями и библиотекарем, особенно это необходимым в период

пандемии COVID 2019. Также это обеспечивает доступ к книгам сторонних пользователей, которым могут предоставляться платные услуги. При этом пополняется бюджет библиотеки.

- повторное использование электронных ресурсов в первую очередь означает, что оригинал книги может сохраняться долгое время, сколько нужно. Также это обеспечивает одновременный доступ нескольких пользователей к ресурсу, необходимо только обеспечить высокоскоростной интернет.

Как мы уже говорили, оцифровка библиотечного фонда процесс довольно сложный, который требует затрат временных, технических, материальных и человеческих ресурсов. Академические библиотеки оцифровывают материалы, потому что знают о постоянной ценности библиотечных ресурсов для обучения, преподавания, научных исследований, документации и публичной отчетности.

При проведении цифровизации фонда библиотеки, следует учитывать следующие моменты:

- Необходима ли оцифровка материала? Если документы, которые необходимо оцифровать содержат ценную информацию, которая ещё долго не устареет и если документ уникален, то да оцифровка необходима. Если же материалы безнадежно устарели и ими никто не пользуется, то смысла в оцифровке нет.

- Какая литература пользуется наибольшим спросом? Такие книги необходимо оцифровать в первую очередь, чтобы обеспечить потребность читателей.

- Оцифрованные документы должны быть упорядочены по определённой тематике, чтобы пользователи с лёгкостью могли находить нужные электронные ресурсы в электронных каталогах.

- Возможности оцифровки документов. Оцифровку можно производить, создавая текстовые документы с возможностью поиска, а также создавать документы изображения. Персонал, осуществляющий оцифровку материалов, должен принимать правильное решение – какой файл лучше создать, чтобы не повредить оригинальный документ. Т.е. если документы слишком ветхие, их лучше сохранить в виде изображений. Современные цифровые технологии оптического распознавания символов (OCR) позволяют преобразовывать файлы изображений, в текстовые файлы с возможностью поиска.

- Существование цифровой копии оригинального документа в свободном доступе. Если такой документ существует, то нет необходимости делать это ещё раз.

- Наличие подготовленного персонала. Перед оцифровкой документа следует его хорошо обследовать, чтобы не повредить его, очистить от пыли и посторонних предметов. Также персонал должен уметь обращаться со сканирующей техникой, т.е. пройти специальную подготовку. Ещё один момент, на который следует обратить внимание, это сравнение отсканированного документа с оригиналом. Этот процесс требует особого внимания и усидчивости работников библиотеки, иначе оригинальные данные могут затеряться в процессе сканирования.

В современных библиотеках особое место занимает электронный каталог – совокупность программных и аппаратных средств по обеспечению деятельности библиотеки по заказу, каталогизации, поиску. Первые электронные библиотечные каталоги появились в библиотеках США в 1970 году, их появление было обусловлено внедрением вычислительной техники в работу библиотек.

При изучении работы библиотеки Бухарского государственного университета были рассмотрены реквизиты книг, которые отражаются в электронном каталоге библиотеки, который позволяет осуществлять поиск литературы. В списке каталога имеются все книги библиотечного фонда, включая электронные ресурсы, в него также вносятся новые поступления книг, газетные издания, научные журналы, авторефераты, кандидатские и докторские диссертации.

В каталог внесены стандартные для всех библиотек реквизиты, на сегодняшний день ведутся программная разработка магистрантов в рамках магистерской диссертации, которая обеспечит поиск нужного ресурса по его изображению или по аудиозапросу, также в каталог вносится аннотация (метаданные) литературы, позволяющая обеспечить метапоиск нужного материала, так называемый

SMART электронный библиотечный каталог. Метаданные – это информация, которая описывает цифровые объекты и позволяет пользователям находить, управлять и использовать цифровые объекты. Они представляет собой полное описание цифрового объекта. Метаданные помогают идентифицировать произведение: кто его создал, перенес или переформатировал, а также другую описывающую информацию; они предоставляют уникальную идентифицирующую информацию об организации, файлах и базах данных, которые содержат подробную информацию о цифровом содержимом; описывает техническую среду, в которой были созданы цифровые файлы, о том какое оборудование было использовано при оцифровке, программное обеспечение, операционные системы и прочее.

### Заключение

Заключая вышесказанное нужно отметить, что с появлением оцифрованных материалов библиотек (ещё в 1971 году в США) в библиотечном деле наступила новая эра, а сегодня это новейшая эра с использованием программ ORC, метаданных и широкополосным интернетом. Оцифровка библиотечных материалов веление времени, продиктованное развитием информационных технологий.

### Список литературы:

1. Атаева Г.И., Бозоров Д.С. Управление знаниями в библиотеках // **ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РАЗВИТИЯ**. Материалы XI Международной научно-методической конференции. Минск, 24 ноября 2022 года. С. 5-10.
2. Дея М., Рак Д., и Белл Б. (2021). Готовность к цифровой трансформации: перспективы академических кругов и библиотечных результатов в области информационной грамотности // *Журнал академического библиотечного дела*, 47 (5), 102403.
3. Тахиров Б.Н., Бозоров Д.С. Цифровой прогресс как ключевой фактор улучшения качества жизни // *Международная научная конференция «Качество жизни населения промышленных территорий в стратегии «общество 5.0»*. Том 1, г. Набережные Челны, 2022. С. 84-86.
4. Обнора Кингсли Удем. (2015) Оцифровка библиотечных ресурсов в университетских библиотеках: практический подход, проблемы и перспективы. // *Madonna University Journal of Research in Library and Information Science*, Vol. 3 No. 2, 2015.

## ПРОБЛЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ АССОЦИАТИВНОСТИ В DATA MINING

**Гаджиев Фаик Гасан оглы**

канд. техн наук, доц.  
Азербайджанского Государственного Университета  
Нефти и Промышленности,  
Республика Азербайджан, г. Баку  
E-mail: [mr.faiq.h@mail.ru](mailto:mr.faiq.h@mail.ru)

**Керимов Вагиф Асад оглы**

канд. техн наук, доц.  
Азербайджанского Государственного Университета  
Нефти и Промышленности,  
Республика Азербайджан, г. Баку  
E-mail: [kvaqif56@gmail.com](mailto:kvaqif56@gmail.com)

## THE PROBLEM OF ASSOCIATIVITY RESEARCH IN DATA MINING

**Faiq Hajiyev**

Cand. of Sciences, Associate Professor,  
Azerbaijan State Oil and Industry University,  
Azerbaijan, Baku

**Vagif Karimov**

Cand. of Sciences, Associate Professor  
Azerbaijan State Oil and Industry University,  
Azerbaijan, Baku

## АННОТАЦИЯ

Рассматривается проблема обобщения на отношениях баз знаний экспертных систем, что вытекает из прагматических представлений относительно получения новых закономерностей, а следовательно поддержки актуальности системы. В то же время задачи обобщения по признакам имеют определённое значение в технологии Data Mining относительно необходимости эффективных средств исследования в нечётком кластерном анализе и ассоциативных отношений.

## ABSTRACT

The problem of generalization on the relations of knowledge bases of expert systems is considered, which follows from the pragmatic representations concerning the obtaining of new patterns, and hence supporting the relevance of the system. At the same time, the task of generalization by features has a certain importance in Data Mining technology regarding the need for effective means of research in fuzzy cluster analysis and associative relations.

**Ключевые слова:** Ассоциативные отношения, кластерный анализ, Data Mining, экспертные системы, база знаний.  
**Keywords:** Associative relationships, cluster analysis, Data Mining, expert systems, knowledge base.

**Введение.** Исследования в области искусственного интеллекта, ориентированные на современные подходы к решению задач показывают, что осознание важности использования знаний проблемной области оказывает стремительное влияние на технологию их представления и выявления, в связи с чем применение нейронных сетей, распознавания образов и т.д. приобрели особое значение уже в рамках новой технологии интеллектуального анализа данных (Data Mining). Они предполагают выявление неизвестных ранее знаний, характеризующихся нетривиальностью и новых закономерностей в структурах данных, практическое значение которых не подлежит сомнению.

При анализе данных в Data Mining представление исходного пространства совокупностью схожих между собой по какому-либо признаку объектов в значительной степени обеспечивает эффективность стратегии обработки, что имеет важное значение при анализе и прогнозировании различных процессов, связанных с многомерностью их описания и предполагающих использование в том числе методов указанного ресурса. Методы кластерного анализа в Data Mining тесно связаны с задачей выявления ассоциативных правил, предусматривающих определение зависимостей относительно связанных объектов, обеспечивающих распознавание существующих шаблонов с целью оценки сущности ситуаций в анализируемой проблемной области.

**Постановка задачи.** Проблема нечёткой кластеризации часто рассматривается на основе методов эвристического, иерархического и оптимизационного подходов, среди которых особое значение придаётся последнему направлению, ориентированному на разбиение  $p * (X) = \{A^1, \dots, A^n\}$  на заданное число нечетких кластеров с учётом некоторого критерия качества  $Q(P(X))$ . При этом указанным кластерам соответствуют функции принадлежности  $\mu_{mi}$ , где  $m = 1, \dots, n$ ;  $i = 1, \dots, k$  относительно изучаемых объектов  $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ , а в общем, случае задача нечёткой кластеризации представляется в плоскости определения экстремума целевой функции  $Q(P(X))$  в соответствии с соотношением  $Q(P(X)) \rightarrow \text{extr}, P(X) \in L$ , где  $L$  - есть совокупность классов объектов  $X$  с учётом неотрицательности функций принадлежности и условий нормировки [1].

В то же время исследования показывают, что указанный критерий качества обычно представляется функцией от множества исходных компонент с множеством локальных экстремумов в связи с чем определение кластеров тесно связано с решением проблемы определения оптимальной кластеризации, когда число вариантов представления  $N$  объектов в виде  $K$  групп определяется соотношением:

$$M(N, K) = \frac{1}{K!} \sum_{i=1}^K (-1)^i \binom{K}{i} (K - i)^N$$

Из этого следует, что сложность алгоритма перебора экспоненциально от её размерности, причём отсутствие информации о числе групп значительно усложняет указанную задачу. Следует иметь в виду, что традиционные методы кластеризации ориентированы на направленный поиск, в определённой степени, ограниченном признаковом пространстве, когда активизируются определённые ограничения на её характеристики, но, в то же время, это не всегда приводит к обеспечению требуемой оптимальности решения, что предполагает использование более развитых средств, существующих в искусственном интеллекте [2].

**Методы решений.** На основе приведённых соображений и с учётом переобозначения исходных характеристик в соответствии с рассматриваемым контекстом предположим, что  $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ - множество объектов исходного пространства признаков,  $Y = \{y_1, \dots, y_p\}$ - множество признаков свойств объектов,  $Z = \{z_1, \dots, z_m\}$  – множество свойств объектов,  $f_r: X * Y \rightarrow [0,1]$  – функция принадлежности нечёткого бинарного отношения  $R$ ,  $f_r(x, y)$  – степень важности  $y$  по оценке  $x$  при определении предпочтения  $z$ .

Тогда

$$R = \begin{matrix} & y_1 & y_2 & \dots & \dots & y_p \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} f_r(x_1, y_1) & f_r(x_1, y_2) & \dots & \dots & f_r(x_1, y_p) \\ f_r(x_2, y_1) & f_r(x_2, y_2) & \dots & \dots & f_r(x_2, y_p) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ f_r(x_n, y_1) & f_r(x_n, y_2) & \dots & \dots & f_r(x_n, y_p) \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Аналогичным образом, если  $g_s: Y * Z \rightarrow [0,1]$  – функция принадлежности нечёткого бинарного отношения  $S$ , а  $g_s(y, z)$  - степень принадлежности  $Z$  к  $Y$

$$S = \begin{matrix} & z_1 & z_2 & \dots & \dots & z_m \\ \begin{matrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_p \end{matrix} & \begin{bmatrix} g_s(y_1, z_1) & g_s(y_1, z_2) & \dots & \dots & g_s(y_1, z_m) \\ g_s(y_2, z_1) & g_s(y_2, z_2) & \dots & \dots & g_s(y_2, z_m) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ g_s(y_p, z_1) & g_s(y_p, z_2) & \dots & \dots & g_s(y_p, z_m) \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Получаем:

$$T = \begin{matrix} & z_1 & z_2 & \dots & \dots & z_m \\ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} \mu_{A_1}(x_1, z_1) & \mu_{A_2}(x_1, z_2) & \dots & \dots & \mu_{A_m}(x_1, z_m) \\ \mu_{A_1}(x_2, z_1) & \mu_{A_2}(x_2, z_2) & \dots & \dots & \mu_{A_m}(x_2, z_m) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \mu_{A_1}(x_n, z_1) & \mu_{A_2}(x_n, z_2) & \dots & \dots & \mu_{A_m}(x_n, z_m) \end{bmatrix} \end{matrix},$$

где

$$\mu_{A_i}(x_i, z_i) = \frac{\sum_y f_r(x, y) * g_s(y, z)}{\sum_y f_r(x, y)}$$

$$\forall x \in X, y \in Y, z \in Z.$$

Поскольку последняя функция является выпуклой, то

$$\mu_{A_i}[\lambda(x_1, z_i) + (1 - \lambda)(x_2, z_i)] \geq \min [\mu_{A_i}(x_1, z_i), \mu_{A_i}(x_2, z_i)]$$

$\forall x_1$  и  $x_2, z_i \in Z$  и  $\lambda \in [0,1]$ , как и все  $\mu_{A_i}(x_1, z_i)$  и их пересечения, а следовательно

$$W = \begin{bmatrix} \mu_{A_1}(x_1, z_1) \wedge \mu_{A_2}(x_1, z_2) \dots \dots \mu_{A_m}(x_1, z_m) \\ \mu_{A_1}(x_2, z_1) \wedge \mu_{A_2}(x_2, z_2) \dots \dots \mu_{A_m}(x_2, z_m) \\ \vdots \\ \mu_{A_1}(x_n, z_1) \wedge \mu_{A_2}(x_n, z_2) \dots \dots \mu_{A_m}(x_n, z_m) \end{bmatrix},$$

Сегментацию заданного признакового пространства можно реализовать с учётом ограничения

$$l < \min_{ij} \max \min [\mu_{A_i}(x, z_i), \mu_{A_j}(x, z_j)]$$

и уровня множества

$$M_i = \{x / \mu_{A_i}(x) \geq \min_{ij} \max_x \min [\mu_{A_i}(x, z_i), \mu_{A_j}(x, z_j)]\}, \forall x \in M_i,$$

где под  $M_i$  могут пониматься полученные сегменты [3].

Алгоритм формирования ассоциативных отношений объектов исходного пространства признаков может быть представлен в следующем виде.

1. Активизации базы данных.
2. Выбор свойства, относительно, которой будет производиться сегментация признакового пространства.
3. Загрузка признаков свойства.

4. Для каждого из признаков специальным образом вычисляется коэффициент уверенности (КУ). С этой целью:

*a.* По статистическому методу на отрезке определённой длины вычисляются значения  $\{C_i\}$  ( $i = \overline{1,5}$ ) терм – множества лингвистической переменной «число». Системные значения относительно первого свойства – 100, для второго-200;

*b.* Начиная с центра  $C_5$  и правых, то есть больших значений лингвистической переменной произведём последовательные присваивания степеням принадлежности - единицы. Степени принадлежности остальных элементов универсума, соответствующие интервалу  $[0,1]$  вычисляются делением на центральное значение  $C_5$  всех меньших от него чисел.

5. КУ записывается в исходную матрицу  $R$  с элементами  $f_r(x, y)$

6. Создаётся матрица  $S$ , причём если  $i=j$ , то элемент  $g_s(y_i, z_i) = 1$ , в противном случае  $g_s(y_i, z_i) = 0$ .

7. Определение матрицы  $T$ , элементы, которой функции принадлежности  $\mu_{A_i}(x, z_i)$ .

8. Определение значений элементов матрицы  $W$ .

9. Вычисление порога разделения  $l$ .

10. Формирование ассоциативных отношений исходного пространства.

**Выводы.** В результате проведённых исследований разработан подход, ориентированный на формирование ассоциативных отношений исследуемого пространства признаков, что позволяет говорить о его сегментации.

#### Список литературы:

1. Вятчин Д.А. Методология анализа данных, основанная на многоэтапной нечеткой кластеризации Искусственный интеллект, 2009, N 3, с. 33-46.
2. Леунг Й. Разделение на торговые зоны в нечетких условиях. В кн.: нечёткие множества и теория возможностей. Последние достижения. Под ред. Р.Ягеря, М., Радио и связь, 1986, с. 339-349.

## АЛГОРИТМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОДНОЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ С МАТРИЧНОЙ МОДЕЛЬЮ

**Керимов Вагиф Асад оглы**

канд. техн наук, доц.  
 Азербайджанского Государственного Университета  
 Нефти и Промышленности,  
 Республика Азербайджан, г. Баку  
 E-mail: [kvaqif56@gmail.com](mailto:kvaqif56@gmail.com)

**Гаджиев Фаик Гасан оглы**

канд. техн наук, доц.  
 Азербайджанского Государственного Университета  
 Нефти и Промышленности,  
 Республика Азербайджан, г. Баку  
 E-mail: [mr.faiq.h@mail.ru](mailto:mr.faiq.h@mail.ru)

## DECISION-MAKING ALGORITHM FOR ONE MULTICRITERIA PROBLEM WITH A MATRIX MODEL

**Vagif Karimov**

Cand. of Sciences, Associate Professor  
 Azerbaijan State Oil and Industry University,  
 Azerbaijan, Baku

**Faiq Hajiyev**

Cand. of Sciences, Associate Professor,  
 Azerbaijan State Oil and Industry University,  
 Azerbaijan, Baku

### АННОТАЦИЯ

При анализе ряда задач по принятию решений можно встречаться с проблемой многокритериальности. Для решения соответствующей оптимизационной задачи, характеризующейся матрицей выигрыша и многокритериальностью, разработан подход, реализуемый последовательно – на первом этапе выполняются вычисления на основе данных матрицы выигрышей, на втором этапе – на основе экспертной информации, строится новый обобщенный критерий оптимизации. Данный подход предполагает и учитывает выполнение вычислений в интерактивном режиме.

### ABSTRACT

When analyzing a number of decision-making tasks, one may encounter the problem of multi-criteria. To solve the corresponding optimization problem determined by the payoff matrix and characterized by multicriteria, an approach was developed that is implemented sequentially: at the first stage, calculations are performed based on the data of the payoff matrix, at the second stage, based on expert information, a new generalized optimization criterion is constructed. This approach assumes and takes into account the execution of calculations in an interactive mode.

**Ключевые слова:** Матричная модель задачи, многокритериальность, лицо принимающее решение, пессимистический критерий, оптимистический критерий, Критерий Гурвица, Критерий Байеса-Лапласа, Критерий Севиджа.

**Keywords:** Matrix model of the problem, multicriteria decision maker, pessimistic criterion, optimistic criterion, Hurwitz criterion, Bayes-Laplace criterion, Savage criterion.

**Введение.** При решении ряда практических задач лицо, принимающее решение, сталкивается с проблемой многокритериальности, что требует разработки и применения системного подхода к решению и анализу проблемы [4]. Пусть, лицо принимающее решение (ЛПР) должен выбрать некоторое решение, если рассматриваемая система описывается некоторой матрицей. Разные решения (стратегии) соответствуют

разным строкам этой матрицы. Пусть,  $a_{ij}$  ( $i=1,2,\dots,n$ ;  $j=1,2,\dots,m$ ) сумма выигрыша человека при выборе им стратегии с номером  $i$ , если при этом стратегия противника будет соответствовать столбцу матрицы с номером  $j$ . Применяются следующие критерии оптимальности: пессимистический:  $J_1 = \max_i \min_j a_{ij}$ ; оптимистический:  $J_2 = \max_i \max_j a_{ij}$ ; Гурвица:

$$J_3 = \max_i \left\{ \alpha \min_j a_{ij} + (1 - \alpha) \max_j a_{ij} \right\}, \quad \text{где } \alpha \in$$

[0,1] и показывает какой из слагаемых является важнейшей при критерии  $J_3$ : если  $\alpha = 0,5$ , то они равнозначны, если  $\alpha > 0,5$ , важнейшим считается первый, при  $\alpha < 0,5$  – второй; критерий Байеса-Лапласа :

$$J_4 = \max_i \left( \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m a_{ij} \right) ; \quad \text{критерий Севиджа:}$$

$J_5 = \max_i \min_j (a_{ij} - \max_i a_{ij})$ , определяет оптимальное решение на основе матрицы сожаления.

**Постановка задачи.** Таблица 1 отражает матрицу выигрыша по которой человек должен принимать

$$\Omega_1 = \left\{ \exists v_{i_0} / a_{i_0, j} \leq a_{i, j}, 1 \leq \exists i_0 \leq n; 1 \leq \exists i_1 \leq n; i_0 \neq i_1, j = \overline{1,4} \right\}.$$

В множество  $\Omega_1$  принадлежат стратегии, описываемые строкой  $i_0$ , у которой все показатели «не лучше» соответствующих показателей некоторой стратегии с номером  $i_1$ . Если множество  $\Omega_1$  не пусто, то мы имеем возможность сузить множество  $\Omega = \{v_1, \dots, v_n\}$ :  $\Omega = \Omega \setminus \Omega_1$ . По заданному

решение «какая стратегия является оптимальной?». Каждый критерий позволяет построить собственное оптимальное решение. В этом случае требуется реализовать многокритериальный подход для поиска оптимальной стратегии  $v_i$ , где  $i$  – номер оптимальной стратегии [2].

**Метод решения.** Алгоритм предусматривает пошаговое сокращение стратегий и, если надо, выявление одной стратегии.

Шаг1. Сокращение стратегий по матрице  $\|a_{ij}\|$ , если останется одна стратегия, она считается оптимальной, иначе – на следующий шаг. На данном шаге по значениям параметров  $a_{ij}$  из матрицы снимаются не перспективные стратегии. Множество неперспективных стратегий обозначим  $\Omega_1$  :

примеру находим:  $\Omega_1 = \{v_2, v_3, v_8\}$ , и в результате получаем:

$$\Omega = \{v_1, v_4, v_5, v_6, v_7, v_9, v_{10}\}.$$

Шаг 2. Если имеется стратегия превосходящая других по большему числу критериев, то считается оптимальной, иначе - на следующий шаг.

*Таблица 1.*

**Информация о стратегиях ЛПР и его противника**

Альтернативные стратегии ЛПР для принятия решений: $i=1, \dots, 10$	Альтернативные стратегии противника: $j=1, 2, 3, 4$				Показатели				
	1	2	3	4	5 $\min_{1 \leq j \leq 4} a_{ij}$	6 $\max_{1 \leq j \leq 4} a_{ij}$	7 $0,5(\min_j a_{ij} + \max_j a_{ij})$	8 $\frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 a_{ij}$	9 $\min_j (a_{ij} - \max_i a_{ij})$
1	8	2	28	8	2	28	15	11,5	-20
2	10	6	16	14	6	16	11	11,5	-16
3	16	10	6	18	6	18	12	12,5	-22
4	8	8	12	26	8	26	17	13,5	-16
5	10	12	22	20	10	22	16	16	-10
6	16	22	18	2	2	22	12	14,5	-24
7	18	12	12	20	12	20	16	15,5	-16
8	14	18	4	18	4	18	11	13,5	-24
9	4	10	14	18	4	18	11	11,5	-14
10	16	22	6	22	6	22	14	16,5	-22
$\max_{i=1,10} a_{ij}$	18	22	28	26	$J_1= 12$	$J_2= 28$	$J_3= 17$	$J_4= 16,5$	$J_5= -10$

Шаг 3. Если имеется стратегия, которая ни по одному критерию не является оптимальной, то ее снимать с рассмотрения.

Стратегия  $v_1$  является «лучше» других по критерию  $J_2$ , стратегия  $v_4$  «лучше» по критерию  $J_3$ , стратегия  $v_5$  «лучше» по критерию  $J_5$ , стратегия  $v_7$  «лучше» по критерию  $J_1$ , стратегия  $v_{10}$  «лучше» по критерию  $J_4$ . Таким образом,  $v_6, v_9$  ни по какому

критерию не становились оптимальными, поэтому множество  $\Omega_2$  определяется так:  $\Omega_2 = \{v_6, v_9\}$ .

Выполняя сужение множества  $\Omega = \Omega \setminus \Omega_2$  в результате получаем все стратегии, которые хотя бы по одному критерию «лучше»:  $\Omega = \{v_1, v_4, v_5, v_7, v_{10}\}$ .

Шаг 4. Критерии считаются одинаково важными и предпочтительной считается стратегия, превосходящая других по суммарному показателю:

$$\max_i \left\{ \min_{1 \leq j \leq 4} a_{ij} + \max_{1 \leq j \leq 4} a_{ij} + \left\{ \alpha \min_j a_{ij} + (1 - \alpha) \max_j a_{ij} \right\} + \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 a_{ij} + \min_j (a_{ij} - \max_i a_{ij}) \right\}.$$

Для удобства вычислений принимаем  $\alpha = 0,5$  и получим:

$$J_6 = \max_i \left\{ \min_{1 \leq j \leq 4} a_{ij} + \max_{1 \leq j \leq 4} a_{ij} + \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 a_{ij} + \min_j (a_{ij} - \max_i a_{ij}) \right\}.$$

Вычисления показывают:  $J_6 = \max_i \{ 21,5(\text{по 1-й строке}); 31,5(\text{по 4-й строке}); 38(\text{по 5-й строке}); 31,5(\text{по 7-й строке}); 22,5(\text{по 10-й строке}) \} = 38$ .

По суммарному критерию  $J_6$  оптимальной оказалась 5-я стратегия.

Шаг 5. Если оптимальное решение не найдено, перейти на рассмотрение активной фазы алгоритма решения [1]. Данный этап предусматривает принятия участия экспертов для оценки весовых коэффициентов  $\alpha_i$  показателей в столбцах 5-9 заданной таблицы [3]. Оптимальной будет считаться стратегия,

для которой показатель  $\alpha_1 \min_{1 \leq j \leq 4} a_{ij} + \alpha_2 \max_{1 \leq j \leq 4} a_{ij}$

$$+ \alpha_3 0,5(\min_j a_{ij} + \max_j a_{ij}) + 0,25\alpha_4 \sum_{j=1}^4 a_{ij} +$$

$\alpha_5 \min_j (a_{ij} - \max_i a_{ij})$  достигает максимума. Однако

данный показатель можно упростить и в результате получить критерий оптимальности:

$$J_7 = \max_i \left\{ \alpha_1 \min_{1 \leq j \leq 4} a_{ij} + \alpha_2 \max_{1 \leq j \leq 4} a_{ij} + 0,25\alpha_3 \sum_{j=1}^4 a_{ij} + \alpha_4 \min_j (a_{ij} - \max_i a_{ij}) \right\}.$$

Для оценки коэффициентов  $\alpha_i$  экспертам предоставляется анкета, в которой отражается информация о важности (по их мнению) показателей таблицы. Допустим, в опросе участвуют  $m$  экспертов, для оценки важности  $p$  коэффициентов. Экспертам предлагается оценить важности показателей натуральными числами по возрастанию  $1, 2, \dots, p$ . В результате проведенного опроса строится некоторая матрица  $\|\alpha_{ij}\|$ , где  $i=1, \dots, p; j=1, \dots, m; 1 \leq \alpha_{ij} \leq p$ . Тогда коэффициент показателя с номером  $i$  вычисляется по формуле:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{j=1}^m \alpha_{ij}}{\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^m \alpha_{ij}}.$$

Очевидно, что при этом будет выполняться:  $\alpha_i \in [0, 1], \sum \alpha_i = 1$ .

**Выводы.** В результате проведенных исследований разработан подход, который предусматривает пошаговое сокращение альтернативных стратегий для построения оптимальных. При необходимости построения одной оптимальной стратегии предусматривается дополнительная информация в виде экспертных оценок о важности стратегий.



**Список литературы:**

1. Авинаш Диксит, Сьюзан Скит, Дэвид Рейли. Стратегические игры. Москва, Издательство «Манн, Иванов и Фербер», 2017. — 880 с. ISBN 978-5-00100-813-2.
2. Андрианова А.А., Хабибуллин Р.Ф. Принятие решений в условиях неопределенности, Учебно-методическое пособие, Казань – 2015, 25 с.
3. Анохин А.Н. Методы экспертных оценок. Учебное пособие. – Обнинск: ИАТЭ, 1996.-148 с.
4. Лотов А.В., Поспелова И.И. Конспект лекций по теории и методам многокритериальной оптимизации. Учебное пособие. Москва, 2014, 127 с.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

Научный журнал

**UNIVERSUM:  
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 2(107)  
Февраль 2023

Часть 1

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 – 54434 от 17.06.2013

Издательство «МЦНО»  
123098, г. Москва, улица Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74  
E-mail: [mail@7universum.com](mailto:mail@7universum.com)  
[www.7universum.com](http://www.7universum.com)

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного  
оригинал-макета в типографии «Allprint»  
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3  
16+