

ЮНЫЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2409-546X

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



8

Часть I
2025

Юный ученый

Международный научный журнал

№ 8 (93) / 2025

Издается с февраля 2015 г.

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Абдраисов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектуры (Узбекистан)

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и. о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кочербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОГРАФИЯ	
Фортунов И. А.	
Новая Земля на географической карте: от изображений фантастических морских чудовищ до научных знаний	1
Чижанькова А. А.	
Вклад великих учёных в изучение гидросферы	9
ЭКОНОМИКА	
Джафаров Э. З.	
Анализ корпоративного и стратегического управления в компании Ozon Holdings PLC	15
Ivanova M. S.	
Degrowth: economical, social, and environmental trade-offs	17
МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ	
Алешина С. А.	
Математические задачи с прикладным содержанием экономических расчетов космических полетов	23
Асонкова М. А.	
Доска Гальтона и закон нормального распределения Гаусса	26
Байдиков Е. А.	
Магические квадраты: история, виды, создание	30
Волкова Е. В.	
Задача Иосифа Флавия	33
Рыкалин С. А.	
Исследование некоторых планетных систем в галактике через составление математических задач	39
Самойлов Д. А.	
Математические задачи о космической пыли	45
Самойлов М. А.	
Математические задачи о некоторых объектах галактики	48
Чащихин А. Г.	
Малоизвестные математические операции	53
Чесановская А. Ю.	
Математика на каждый день: практическое применение	56
Юнкин А. В.	
Закономерности в таблице умножения	58
ИНФОРМАТИКА	
Арбекова А. В.	
Создание мультипликационных 2D-фильмов: история и практика	60
Набоко К. В.	
Современные вызовы цифрового общества: информационные системы и технологии как фактор повышения качества жизни	62
Khasanov A. R.	
How Game Design Impacts Player Behavior	64
ФИЗИКА	
Шевцов В. А.	
Повышение коэффициента полезного действия электромагнитного ускорителя масс Гаусса	66

ГЕОГРАФИЯ



Новая Земля на географической карте: от изображений фантастических морских чудовищ до научных знаний

Фортунов Илья Александрович, учащийся 3-го класса

Научный руководитель: *Ильина Софья Михайловна, учитель начальных классов*
ГБОУ лицей № 150 Калининского района г. Санкт-Петербурга

В статье проводится исследование истории открытия одного из самых обширных архипелагов Российской Арктики — Новой Земли. Исследование карт различного периода позволяет проследить, как менялись представления европейцев и россиян о Новой Земле. Изображение фантастических обитателей морских глубин играет важную роль в истории картографии и открывает дверь в мир географии неведомого и загадочного.

Ключевые слова: Новая Земля, Русская Арктика, Север, картографирование, мореплавание, поморы.

Неужели для того, чтобы прикоснуться к истории великих путешествий и географических открытий архипелага Новая Земля, нужно отправляться на край Земли, рискуя жизнью? Оказывается, достаточно развернуть географическую карту, чтобы встретить немало имен русских мореходов и полярников. Это память о тех временах, когда наши соотечественники открывали один из самых больших архипелагов Русской Арктики. Их героическая борьба с суровой природой, мужество и отвага заслужили общее признание и уважение, а географические открытия навсегда вошли в историю науки.

Актуальность моего исследования связана с учетом роста интереса к Арктике как к одному из ключевых сырьевых регионов мира, а также с тем, что история открытия Новой Земли отражалась в названиях на географической карте, что является неоспоримым подтверждением приоритета России в освоении и изучении архипелага Новая Земля.

Была выдвинута гипотеза: без технологического развития и научно обоснованных сведений невозможно было избавиться от изображения фантастических морских чудовищ на картах, и только с помощью современных технологий геоинформационных систем стало возможным создавать новые, более точные и удобные картографические продукты, что является отражением развития науки, географии и картографии.

Цель моего исследования заключается в обобщенном анализе полярных экспедиций и исследователей Новой Земли, их влияние на развитие картографических представлений об архипелаге, без понимания которого невозможно оценка многих исторических событий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

1. Найти на карте Российской Арктики архипелаг Новая Земля.
2. Осуществить поиск и подсчет имен поморов и промышленников, нанести их имена на карту. Провести классификацию географических названий по источникам происхождения;
3. Посчитать экспедиции на Новую Землю начиная с XV века и до XX в.
4. Рассмотреть, как менялось представление европейцев и русских о Новой Земле на картах исследователей и ученых.
5. Рассмотреть, как использование современных спутниковых данных позволяет детально отображать не только береговую линию, острова, рельеф, но и получить сведения о ледовых условиях, ледовой обстановке и синоптических прогнозах.
6. Сформулировать выводы по результатам исследования.

Первым представлениям о географии северного побережья архипелага Новая Земля Россия обязана отважным плаваниям поморских мореходов. Освоение обширных пространств Арктики поморами было не случайным, из поколения в поколения они накапливали опыт и знания для этого, их жизнь была связана с мореплаванием, судостроением, рыбными и зверобойными промыслами. Как говорят сами поморы, «море — наше поле».

Знание и опыт мореходства поморов были широко использованы в практике первых русских географических экспедиций, в которых поморские кормщики стали проводниками и помощниками видных отечественных

исследователей и ученых. Практический опыт поморов приходил на помощь, когда путешественники терпели бедствие, и результаты их экспедиций и сама жизнь сохранились лишь благодаря вовремя оказанной помощи поморами.

Именно этим смелым и суровым людям обязаны своим спасением многочисленные отечественные и зарубежные экспедиции: вряд ли возвратились бы на родину голландцы, зимовавшие в 1596–1597 гг. в Ледяной Гавани, и австрийцы, бросившие во льдах свой «Теттгоф», и больной Розмыслов со своими полуживыми спутниками, и Петр Пахтусов, судно которого было раздавлено льдами.

Отважные русские поморы положили начало русскому арктическому мореплаванию, которое впоследствии привело к открытию Северного морского пути. Русским мореходам хорошо был известен морской путь из Белого моря в Западную Европу.

Много славных имен поморов, которые прокладывали морской путь на Новую Землю, остались нам неизвестны. Известными стали единицы. Первый

биографический словарь северных русских мореходов был составлен Владимиром Юльевичем Визе [3]. Справки очень краткие, составлены по годам плавания. В большинстве случаев известны только о факте плавания. В ранний период (XVII в.) преобладают участники сибирских походов, в поздний (XVIII–XIX вв.) — промышленники, совершившие путешествия на Новую Землю. Но даже из скудных сведений, можно узнать о мужестве этих замечательных первопроходцев, которые внесли существенный вклад в освоение малоизвестной территории Новой Земли, и многие географические названия отражают их присутствие и деятельность на архипелаге.

В процессе работы над статьей было обнаружено 29 названий от имен поморов и промышленников, которые сохранились на российских географических картах, причем на Северном острове Новой Земли таких имен оказалось 14, а на Южном острове — 15 (рис. 1). Все топонимы Новой Земли, названные именами поморов и промышленников, были найдены с помощью ГИС «Океан» портал «Россия — от моря до моря» [4].



Рис. 1. ГИС «Океан». Географические объекты Российской Арктики, названные именами поморов и промышленников на Новой Земле

В дальнейшем названия объектам присваивались в результате работы российских и иностранных экспедиций. Используя обширную литературу по истории арктических исследований, были посчитаны экспедиции на Новую Землю и Вайгач начиная с XV века, когда рус-

ские промышленники и мореходы совершали многочисленные плавания к берегам Новой Земли и до конца XX века. Таких экспедиций оказалось 58, из них русских — 40, иностранных — 18 (рис. 2).



Рис. 2. Кол-во. российских и иностранных экспедиций на Новую Землю и остров Вайгач

В настоящее время на архипелаге Новая Земля имеется более 1400 географических названий, которые были разделены на четыре группы по источникам происхождения (рис. 3):

1. В честь знаменитых исследователей и полярников Арктики (42 %, из них 5 % — поморы и промышленники).

2. Национальные названия на языках северных народностей (55 %).
3. Расположение по географическим объектам в Арктике (1 %).
4. Отражающие особенности природы и климата Арктики (2 %).

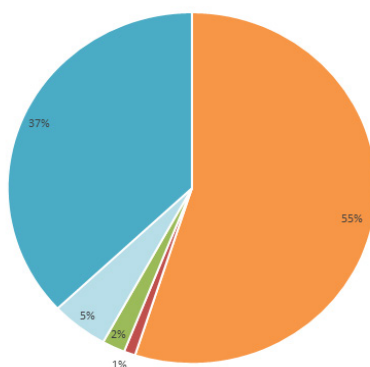


Рис. 3. Кол-во топонимов по источникам происхождения

Нанесенные на карту имена поморов и промышленников дают возможность получить комплексное представление об арктическом мореплавании во льдах именно русскими первопроходцами, что позволяет отнести многие объекты архипелага Новая Земля к морскому наследию России. Каждое русское имя, обозначенное на карте, связано с подвигом, преодолением величайших трудностей, подлинным открытием.

В пользу довода, что русским Новая Земля была известна, вероятнее всего, с XI или XII в., приведем выдержку из записок Plano-Карпия, ездившего в 1246 году по заданию папы Иннокентия IV с разведывательными целями в столицу татаро-монгольского ханства. В них он отмечал, что за страной ненцев (самоедов — Samogeda

или Tsamoeida) находится океан, за которым расположена некая земля, где обитают человеко-звери. Ее жители имели во всем человеческий облик, но концы ног у них были, как у быков. Два слова они говорили «на человеческий лад, а третьи лаяли по-собачьи» [1, с. 8].

Несмотря на фантастические, столь характерные для средневековья, сведения о жителях полярных стран, сообщение Поло-Карпини о земле, лежащей к северу от страны самоедов, заслуживает внимания. Тем более что через 46 лет они будут подтверждены знаменитым путешественником Марко Поло. «В том море-океане, — писал Поло, — есть острова. Они находятся так далеко на север, что полярная звезда остается позади к югу» [1, с. 34].



Рис. 5. ГИС «Океан». Географические объекты Российской Арктики, названные В. Баренцем на Новой Земле

На карте Баренца природа региона, национальные обычаи, исторические события представлены в многочисленных миниатюрах. Однако, наряду с научно обоснованными сведениями, карта содержит и описание фантастических животных. Некоторые животные, как, например, моржи, морские зайцы, нерпы, не внушают страха из-за привычного вида. Нет на карте и противостояния человека и кита, о чем пугали поморы Баренца. Сегодня мы знаем, что киты обладают достаточно мирным характером, но несколько столетий назад они вос-

принимались как кровожадные монстры. Способность гигантских животных совершать над водой огромные прыжки и с шумом выбрасывать фонтаны пара из дыхла породила ставший традиционным ужасающий образ: киты хищно щелкают зубами и извергают фонтаны воды из отверстий в голове.

На карте Баренца нет кровожадных монстров, морские чудовища, изображающие больших китов, хоть зубастые и клыкастые, но благосклонны к путешественникам, что говорит о безопасности этих земель и акватории (рис. 6).



Рис. 6. Фрагмент Обзорной карты Арктики, составленная В. Баренцем. 1598. РНБ

Уверенно чувствовать себя в соприкосновении с морской стихией и обитателями морей помогли успехи в технологическом развитии. Показательным примером этих перемен служат изображения кораблей, которые решительно утверждают способность человека преодолевать океанские просторы, свидетельствуют об установлении власти над мо-

рем. Отражением изменений стало то, что люди перестали воспринимать представителей фауны в качестве чудовищ или монстров. Поэтому в XVIII веке пропал интерес к необычному и привел к исчезновению изображений морских чудовищ с географических карт, в то же время изображения кораблей получают новую жизнь (рис. 7).

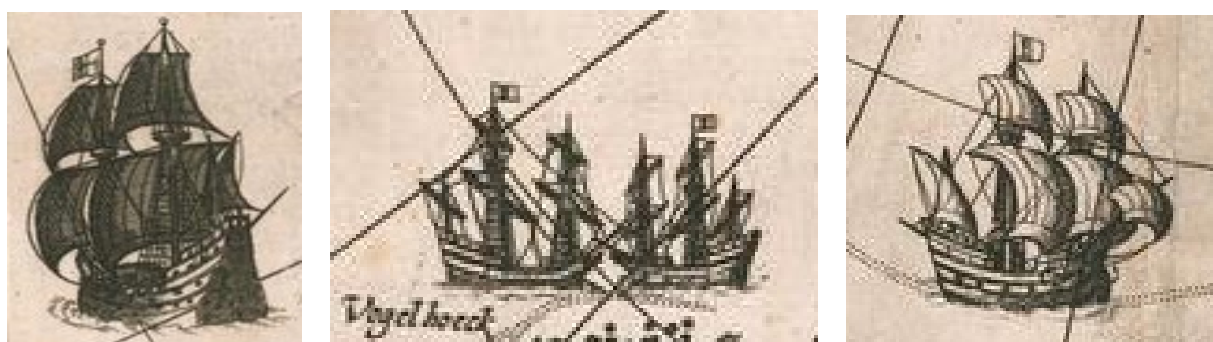


Рис. 7. Фрагмент Обзорной карты Арктики, составленная В. Баренцем. 1598. РНБ

Карта полярных стран В. Баренца, опубликованная в 1598 году, была новым важным шагом в развитии картографии Арктики. Собственные сведения и сведения, собранные от поморов, позволили более точно нанести очертания Севера Европейской России. Правда, голландцам осталось неизвестным то, что Новая Земля разде-

ляется на два острова (Северный и Южный) проливом Маточкин Шар, который будет впервые нанесен на карту Федором Розмысловым (1769).

Но даже это будущее открытие Розмыслова уже было сделано русскими поморами [7, с. 7–65]. Об этом свидетельствует русская карта, которая была скопиро-

вана голландцем Исааком Массой с русского оригинала. На ней показан не только пролив, разделяющий Новую Землю на два острова, но и Север России от границ Норвегии до западных пределов Таймыра, включая остров Белый, Обь, Енисей, Пясины (рис. 8). Историки отечественной географии убеждены в том, что еще до

XVI века в России «существовали рукописные чертежи географического характера, на которых были изображены отдельные значительные части государства» [8, с. 200]. Следовательно, эти карты использовались в предыдущем веке.



Рис. 8. Карта составлена по данном голландского коммерсанта И. Массы. 1633. РНБ

Еще в конце XV в. русские предпринимали путешествие из Белого моря в Западную Европу и из Европы к устью Северной Двины, а в 1508 году и на карте западноевропейского ученого Й. Рюйша (из собрания карт Клавдия Птолемея) был впервые изображен остров примерно в том районе, где расположена Новая Земля (рис. 9).

Конечно, названия Россия во времена Птолемея не было. Для описания российских земель он использует слова Sarmatie (Сарматия) и Scythia (Скифия). В более поздних картах эти названия заменяются на Moskovia (Московия) и Tartaria (Тартария).

Некоторое влияние на развитие картографических представлений оказали английские экспедиции, искавшие Северо-Восточный проход. На картах второй половины XVI в. К северу от острова Вайгач изображена часть «материка», за которой сохраняется русское название Новая Земля. Сведения англичан ценны своими данными о состоянии льдов в Баренцевом и западной части Карского моря, которые могут быть полезны для воссоздания истории климата.

Собранные англичанами данные о русском мореходстве к востоку от Новой Земли спустя некоторое время весьма заинтересовали голландских и датских коммерсантов и мореплавателей.

Во второй половине XVII века прекращаются попытки западноевропейских мореплавателей открыть Северный морской путь из Атлантики в Тихий океан, который уже был пройден по отдельным участкам русскими поморами и казаками. Новая Земля остается на многие годы забытой исследователями. Даже участники Великой Северной экспедиции, которые в первую очередь картировали побережье России между Белым морем и рекой Обью, не побывали даже на ее южных берегах.

Все это способствовало рождению новых заблуждений. Во всяком случае, судя по карте России, изданной Академией наук в 1737 году [9]. Новая Земля была изображена в виде полуострова, пересекающего Карское море и соединяющегося с материком в районе еще не открытого мыса Челюскин (рис. 10).



Рис. 9. Карта мира Й. Рюйша (собрание карт Клавдия Птолемея. 1508). РНБ

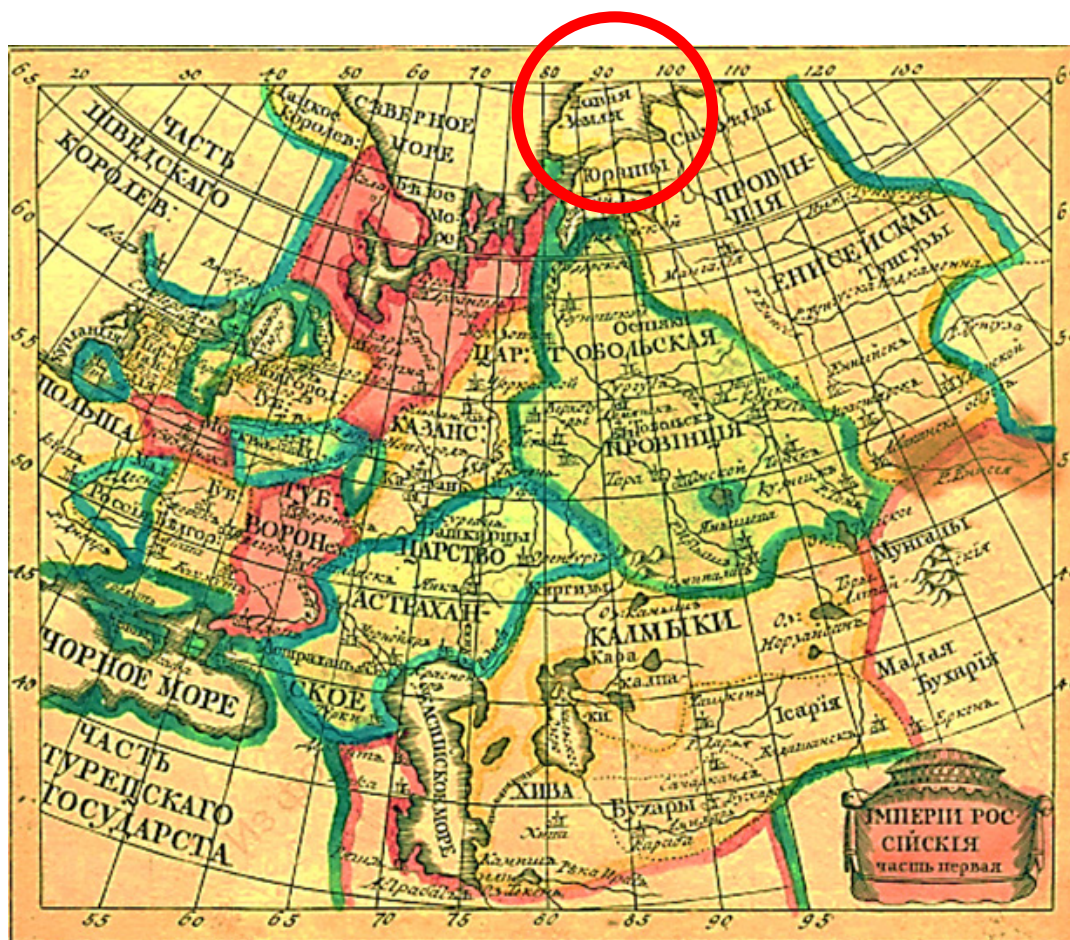


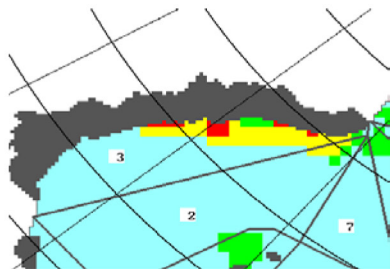
Рис. 10. Империя Российская. Академия наук. 1737 г. РНБ.

Плавания Г. В. Пospelова, Ф. П. Литке, П. К. Пахтусова, А. К. Цивольки, позволили достоверно картировать почти все западные и восточные берега Новой Земли. Благодаря их исследованиям на смену полуфантастическим представлениям об этом острове пришли точные знания и объективные научные представления не только о берегах Новой Земли, но и о ее природе и климате.

В настоящее время современные карты Новой Земли отражают детальное знание береговой линии, островах,

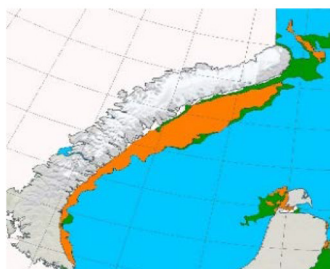
рельефе. Они основаны на аэрофотосъемке, спутниковых данных, научных исследованиях.

Главное управление Северного морского пути имеет все возможности для предоставления капитанам ледоколов необходимые сведения для осуществления безопасной проводки судов. Так, например, на 06.07.2025 года в распоряжение капитанов ледоколов имелись спутниковые сведения о ледовых условиях, ледовой обстановки в Карском море, суточной гидрометеороинформации, синоптических прогнозах (рис. 11) [5].



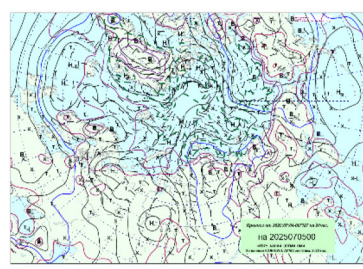
Карта «Типы ледовых условий». Карское море. 06.07.2025 г.

Легенда: кр. — тяжелый, ж. — средний, зел. — легкий, син. — чисто



Карта ледовой обстановки. Карское море. 06.07.2025 г.

Легенда: син. — открытая вода, зел. — 1/10–6/10, ор. — 7/10–10/10



Синоптический прогноз. 06.07.2025 г. на 24 часа



Суточная гидрометинформация. 06.07.2025 г



Оценка ожидаемого фона развития ледовых условий в российских арктических морях в первой половине навигации (июль-август) 2025 г. Фон ледовых условий: зел.-благоприятный

Рис. 11. ГИС ГУ Севморпути. Навигационная и гидрометинформация

В соответствии с предоставленной информацией ГУ Севморпути в районе Новой Земли на начало июля 2025 года обстановка благоприятная, практически весь архипелаг свободен ото льда.

Таким образом, в результате проведенного исследования было выяснено, что, картографическое отображение Новой Земли является примером того, как менялось представление о географических объектах по мере накопления

знаний — от полуфантастических представлений до точных современных карт. Современные геоинформационные системы позволяют создавать новые, более точные и удобные картографические продукты, что является отражением развития науки, географии и картографии. Карты являются важным инструментом для изучения окружающего мира и развития пространственного мышления у учащихся. Таким образом, наша гипотеза нашла подтверждение.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Алексеев, М. П. Сибирь в известиях западноевропейских путешественников и писателей: Введ. тексты и коммент. XIII-XVII вв. / М. П. Алексеев. — 2-е изд. — Иркутск: Иркутск. обл. изд-во, 1941. — LXII, 609 с.
2. Боярский, П. В., Сметанин В. В., Соколов Ю. И., Химичук Н. В. История освоения полярного архипелага Новая Земля. Под общ. ред. П. В. Боярского. — Москва; Белушья Губа: МО «Новая Земля», 2005. — 255 с.
3. Визе, В. Ю. Русские полярные мореходы из промышленных, торговых и служилых людей XVII-XIX вв: Биограф. словарь. — Москва; Ленинград: Изд-во и тип. Изд-ва Главсевморпути в М., 1948. — 72 с.
4. ГИС «Океан» портал «Россия — от моря до моря». Памятники культурного наследия. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [\(https://gis.rmteam.ru/routing/public/application/5de28e11-71a0-4fa0-ab3f-3120212b70b1/\(card:application/5de28e11-71a0-4fa0-ab3f-3120212b70b1\)\)](https://gis.rmteam.ru/routing/public/application/5de28e11-71a0-4fa0-ab3f-3120212b70b1/(card:application/5de28e11-71a0-4fa0-ab3f-3120212b70b1)) (дата обращения: 06.07.2025).
5. ГИС Главного управления Северного морского пути. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://nsr.rosatom.ru/navigatsionnaya-i-gidrometinformatsiya/tipy-ledovykh-usloviy/> (дата обращения 06.07.2025)

6. Гнетнев, К. В. Путешествие странного человека: по следам экспедиции Морского министерства Российской Империи по Белому морю 1856–1857 годов / Константин Гнетнев. — Петрозаводск, 2013. — 431 с.
7. Крестинин, В. В. Прибавление первое к географическому известию о Новой Земле полуночного края // Новые ежемесячные сочинения. Часть 31. Январь. 1789. с. 7–65.
8. Лебедев, Д. М. (д-р геогр. наук) Очерки по истории географии в России XV и XVI веков / Акад. наук СССР. Ин-т географии. — Москва: Изд-во Акад. наук СССР, 1956. — 240 с.
9. Мир. Атлас сочиненный к пользе и употреблению юношества и всех читателей ведомостей и исторических книг [Карты]. — напечатан в Санктпетербурге: при Императорской Академии наук, 1737. — 27 л.
10. Пасецкий, В. М. Первооткрыватели Новой Земли. — Москва: Изд-во «Наука», 1980. — 193 с.
11. Попов, С. В. (гидрограф), Троицкий В. А. Топонимика морей Советской Арктики: [справочник] / составители: С. В. Попов, В. А. Троицкий; Географическое общество СССР, Гидрографическое предприятие ММФ. — Ленинград: [б. и.], 1972. — 316 с.

Вклад великих учёных в изучение гидросферы

Чижанькова Анна Андреевна, учащаяся 6-го класса

Научный руководитель: *Соловьева Елена Юрьевна, учитель географии*
МБОУ СОШ № 6 г. Смоленска

Данная статья посвящена изучению сущности понятия гидросфера, появлению науки о гидросфере — гидрологии и описанию вклада в развитие науки различных учёных, которые изучали гидросферу.

Ключевые слова: гидросфера, гидрология, Эбергард Мельхиор, Эдмунд Галлей, Эдуард Зюсс, Ломоносов, Шокальский, Калинин, Кирюхин.

Введение

Земной шар покрыт географической оболочкой, включающей в себя литосферу, биосферу, атмосферу и гидросферу. Без комплекса геосфер и их тесного взаимодействия не было бы жизни на планете. [5]

Цель данной статьи — изучить сущность понятия «гидросфера» и вклад наиболее известных учёных в развитие науки гидрологии.

Задачи:

изучить понятие гидросфера, гидрология
найти информацию об известных учёных гидрологах.

Методы исследования: анализ и синтез.

Гидросфера — это одна из важнейших оболочек Земли. С древних времён учёные уделяли много внимания изучению воды. Именно благодаря тому, что есть вода на Земле зародилась жизнь. [3]



Рис. 1. Схема географических оболочек Земли. (Из открытых источников)

Гидросфера (гидро — в переводе с древнегреческого вода, сфера — шар) — непрерывная водная оболочка Земли, содержащая воду во всех её агрегатных состояниях (жидком, твёрдом и газообразном), с постоянным водообменом между всеми геосферами и космическим

пространством и с превращением её из одного состояния в другое в ходе круговорота воды в природе.

Гидросфера — это одна из древнейших оболочек земли, она существовала практически во все археологические эпохи. Предположительно, основная масса ги-

дросферы появилась в результате впадения и удаления газов вещества мантии Земли в течение первых сотен — тысяч миллионов лет истории планеты, когда этот процесс мог происходить более интенсивно. [3]

Гидросфера выполняет такие важные функции, как:

1. Регуляция климата. Воды морей, рек и океанов влияют на климат на планете. Например, тёплое течение Гольфстрим смягчает климат в Европе. Нагретые массы воды перемещаются морскими течениями из тропиков к полюсам, а холодные арктические воды к экватору.
2. Поддержание жизни на Земле. Вода — это основной элемент всех живых организмов.
3. Участие в геологических процессах планеты. Например, остатки живых организмов осаждаются на дне морей и образуют осадочные породы, из которых со временем формируются горы. Вода может вымывать в горах породы в следствие чего появляются карстовые пещеры.
4. Экономическая функция. Гидросфера обеспечивает человека рыбой и другими продуктами. На мощных реках строятся гидроэлектростанции, которые обеспечивают людей электроэнергией. Моря, озёра и реки — это путь перемещения транспорта.

Изучением гидросферы занимается наука гидрология. В большой Российской энциклопедии дано следующее определение науки гидрологии — это комплекс наук, изучающий природные воды Земли и происходящие в них процессы. В действительно самостоятельную науку гидрология оформилась лишь в 1920–1930-х гг. Гидрология входит в комплекс наук о Земле. [1] В переводе

с греческого «гидро» — вода, «логос» — учение. Поэтому дословно гидрология — это «учение о воде».

По мнению ученых 71 % поверхности Земли покрыт водой. Большая часть воды на планете находится в жидком состоянии, и ни одно место на Земле не обходится без присутствия воды, даже в пустынях она присутствует в виде водяного пара в воздухе. Основной объём пресной воды находится в виде ледников и подземных вод. И только 1 % пресной воды составляют реки и озера.

Вода была с древних времён важна человечеству. Из истории Древнего Египта мы знаем, что уже 6000 лет назад появились первые гидрологические наблюдения. Жрецы вели наблюдения за состоянием реки Нил — они составили календарь, в котором отмечали в какие даты разливался Нил и возвращался в свои берега. От этого зависел их урожай и выживание древнеегипетского общества.

Изучением воды и речных систем занимались также и ученые Древней Греции: Фалес, Гераклит, Платон, Аристотель.

В 1694 году немецкий ученый Эбергард Мельхиор в своей книге предложил термин «гидрология».

Эдмунд Галлей (1656–1742) — английский астроном, физик, демограф, геофизик — внёс большой вклад в развитие гидрологии. Галлей первый дал более похожее представление о круговороте воды в природе. На примере Средиземного моря, учёный показал, что когда происходит испарение воды с поверхности моря — этот объём воды значительно превышает объём притока речных вод в море. Эдмунд Галлей дал приближённую количественную оценку объёма круговорота воды.

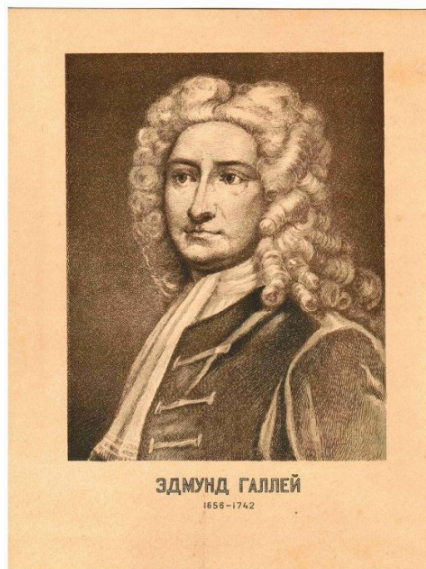


Рис. 2. Портрет Эдмунда Галлея неизвестного художника

А в 1883 году Австрийский геолог Эдуард Зюсс ввёл термин «гидросфера» в своей книге «Лик планеты».

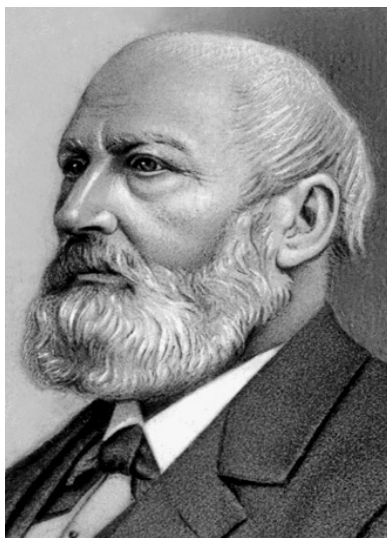


Рис. 3. Портрет Эдуарда Зюсса (источник — Большая российская энциклопедия)

Значительный вклад в исследование гидросферы внесли отечественные ученые. Они изучали реки, озера, Мировой океан, подземные воды и другие объекты.

Изучение поверхностных и подземных вод занимался великий русский учёный Михаил Васильевич Ломоносов.



Рис. 4. Портрет М. В. Ломоносова (гравюра 1757 года)

Михаил Васильевич развивал науку гидрология. Именно Ломоносов описал такое явление, как круговорот воды в природе, близко к современным представлениям. Он провёл большую научную работу по изучению состояния и режима водных объектов. Появилось научное описание уровня воды, об устьях притоков, о замерзании и вскрытии рек, засорённости русел рек и т. д. Для исследования свойств воды Михаил Васильевич создал первую в нашей стране химическую лабораторию. Он придумал прибор для измерения скорости воды, а также прибор, который назвал «батоскоп» для улучшения подводных наблюдений.

Многие учёные проводили исследования гидросферы, но были и большие экспедиции. Одна из самых

крупных и важных из них: экспедиция на корабле «Челленджер» в 1872–1876 годах. Эта экспедиция стала первой комплексной экспедицией в истории изучения Мирового океана.

Идея этой экспедиции принадлежала шотландскому биологу. Она была создана благодаря двум организациям: Британской академии наук и Британского адмиралтейства. Участниками этой экспедиции было пройдено расстояние в 69 тыс. морских миль, что составляет более трёх окружностей экватора, собраны данные о течениях и морских организмах, о глубинах океана, а также о температуре воды, пересечены с севера на юг и с запада на восток Тихий и Атлантический океаны.

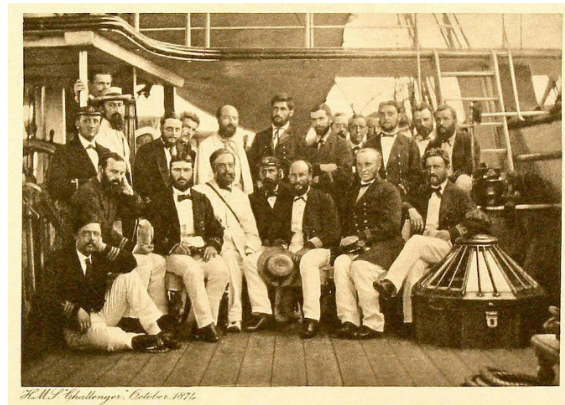


Рис. 5. Команда экспедиции «Челленджера» (фото из открытых источников)

В ходе экспедиции открыли Марианскую впадину (самую глубокую точку океана), собрали данные о строении океанического дна. Ею было найдено более четырёх тысяч видов морских животных, внесён большой вклад в развитие гидрологии и положено начало современной океанологии. Данными, которые получила эта экспедиция до сих пор пользуются учёные.

Одним из известных в науке имен является Юлий Михайлович Шокальский. Он с юных лет интересовался океаном. В 1877 году он окончил учёбу в Морском корпусе с нахимовской премией и стал офицером флота. Затем он окончил морскую академию и начал научную деятельность в Главной геофизической обсерватории. Он считается отцом Российской океанографии.



Рис. 6. Портрет Ю. М. Шокальского (из открытых источников)

Вот лишь самые главные достижения черноморской экспедиции Шокальского: проведено изучение Чёрного моря, в 1923 по 1927 г океанографическая экспедиция под руководством Шокальского составила первую карту рельефа дна Чёрного моря, а также открыла круговое течение против часовой стрелки.

Эта экспедиция выявила, что органический мир развит только в верхнем слое воды глубиной до 200 м воды, а в нижнем слое вода заражена сероводородом. Он принимал участие в освоении Северного морского пути. Вместе с Андреем Вилькицким (главой Гидрографического управления) Шокальский организовал экспедицию ледовых судов «Вайгач» и «Таймыр», они совершили несколько плаваний в 1910–1915 годах по Северному Ледовитому океану, в ходе которой они описали несколько островов.

Шокальский был очень умный человек. Он также провёл исследование нескольких озёр. Проводя исследование Ладожского озера, Шокальский определил его площадь, вычислил объём водной массы, измерил глубины и изучил тепловой режим. Шокальский занимался лимнологией (наукой о озерах и других пресных водоёмах). Он написал инструкции по исследованию озёр и других водных объектов. Кроме того, учёный определил причины колебания уровня Каспия. [2]

Выдающимся гидрологом 20 века был Геннадий Павлович Калинин (1916–1975), который заложил основы нового научного направления — глобальной гидрогеологии. Он изучал глобальный влагооборот, исследовал формирование и изменение водного баланса Земного шара.



Рис. 7. Геннадий Павлович Калинин (фото из открытых источников)

Геннадий Павлович основал научные школы по изучению глобального влагооборота. Калинин предложил методы прогнозирования объемов речного стока. В 1972 г стал основателем космической гидрологии, позволявшей использовать данные со спутников, для новых гидрологических исследований.

Знаменитый учёный-гидрогеолог Владимир Андреевич Кирюхин (1930–2011) внёс значительный вклад в развитие гидрологии. Он выявил закономерности формирования подземных вод и их распространения, определил основные экологические проблемы эксплуатации водоносных систем, а также обосновал гидрогеологическое районирование страны.



Рис. 8. Владимир Андреевич Кирюхин (фото из открытых источников)

Выводы

Конечно, в рамках статьи невозможно описать вклад всех учёных в развитие науки гидрологии. И в настоящее время ведутся масштабные гидрологические исследования. Гидрология выделилась в самостоятельную науку только в начале 20 века, а появилась в 19 веке благодаря учёным К. Ф. Рулье и Э. Геккелю, в результате появления проблемы загрязнения водоёмов. На данный момент в гидрологии много разделов, но одно из важ-

нейших направлений — это гидроэкология. Гидроэкология изучает водные экосистемы. Самое важное, что делает эта наука — помогает находить способы очищения водных объектов от загрязнений, ищет методы введения производственной деятельности таким образом, чтобы водные объекты не загрязнялись, а также она занимается изучением экологических процессов в гидросфере.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А. Ю. Семенова. Курс лекций. — Керчь: Керченский государственный морской технологический университет, 2020. — 81 с. <https://lib.kgmtu.ru/wp-content/uploads/no-category/4997.pdf>
2. Горончаровский В. А. Юлий Михайлович Шокальский (1856–1940). В книге: Отцы-основатели РАИМК. 2022. с. 755–766 <http://elibrary.ru/item.asp?id=49553999>

3. Гидросфера. Большая российская энциклопедия. <https://bigenc.ru/c/gidrosfera-0bb8af>
4. Константинова Т. Воды Земли. — Журнал «География» № 39/2004 <https://geo.1sept.ru/article.php?ID=200403906>
5. <https://obrazovaka.ru/geografiya/gidrosfera-zemli.html>

ЭКОНОМИКА



Анализ корпоративного и стратегического управления в компании Ozon Holdings PLC

Джафаров Эльдар Заурович, учащийся 9-го класса

Научный руководитель: *Возилев Сергей Сергеевич, учитель экономики*

НЧОУ СОШ с углубленным изучением английского языка «Частная школа «Взмах» г. Санкт-Петербурга

В статье проводится комплексный анализ корпоративного управления и стратегического позиционирования одной из крупнейших российских компаний в сфере электронной коммерции — Ozon Holdings PLC. Исследование включает сравнительный анализ структур корпоративного управления Ozon и его зарубежных аналогов (Amazon и Shopify), SWOT-анализ для выявления сильных и слабых сторон компании, а также оценку ее продуктового портфеля с помощью BCG-матрицы. Заключительная часть работы посвящена FSA-CSA анализу, позволяющему определить специфические преимущества компании и страны. В работе использованы методы сравнительного анализа, стратегического моделирования и работы с открытыми корпоративными данными.

Ключевые слова: Ozon, корпоративное управление, стратегический анализ, SWOT-анализ, BCG-матрица, FSA-CSA анализ, электронная коммерция, онлайн-ритейл.

Сфера электронной коммерции демонстрирует стремительный рост, оказывая значительное влияние на глобальную экономику и потребительское поведение. Ozon Holdings PLC, являясь одним из лидеров российского рынка онлайн-ритейла, представляет собой интересный объект для исследования в силу своей сложной корпоративной структуры и агрессивной стратегии развития экосистемы услуг. Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью понимания механизмов управления современными цифровыми компаниями в условиях высокой конкуренции и быстро меняющейся рыночной среды.

Целевой задачей является анализ системы корпоративного и стратегического управления Ozon Holdings PLC, выявление ее слабых сторон и разработка рекомендаций по повышению эффективности.

В исследовании использованы данные из открытых источников: годовые отчеты Ozon Holdings PLC за 2023 год [3], корпоративные документы Amazon [4] и Shopify [5], рейтинги рыночной доли [9, 13, 17,], консолидированная финансовая отчетность [10]. Основными методами работы выступили: сравнительный анализ, стратегический анализ (SWOT, BCG, FSA-CSA).

Сравнительный анализ корпоративного управления. Структуры корпоративного управления Ozon, Amazon и Shopify демонстрируют значительное сходство, что объясняется их принадлежностью к одной отрасли и требованиями фондовых бирж, на которых котируются их акции. Для всех трех компаний характерно нали-

чие Совета директоров с преобладанием независимых членов, система комитетов (аудита, по вознаграждениям, по назначениям), а также focus на долгосрочное создание стоимости для акционеров и прозрачность [3, 4, 5].

Ключевые различия обусловлены юрисдикцией и спецификой владения акциями. В отличие от Amazon и Shopify, где совет директоров часто сам является мажоритарным акционером и обладает правом самовыдвижения, в Ozon крупнейшими акционерами являются инвестиционные фонды (АФК «Система», Baring Vostok), обладающие правом назначать директоров. Это отражает более коллективистскую модель корпоративного контроля, потенциально связанную с культурными особенностями [7]. Еще одним отличием является введение в Ozon в 2023 году должности корпоративного секретаря, что является требованием Московской биржи [3].

Проведенный SWOT-анализ Ozon Holdings PLC позволил выявить следующие факторы:

- Сильные стороны: лидирующая доля на рынке (24 %), развитая логистическая инфраструктура (более 3 млн кв. м складов), диверсифицированная экосистема услуг (маркетплейс, Ozon Travel, Ozon Fintech), rapid рост финтех-направления (выручка выросла на 191 % в 2024 г.) [9, 10].
- Слабые стороны: хроническая убыточность (чистый убыток 55 млрд руб. в 2024 г.), высокая конкуренция с Wildberries (33 % доли рынка), зависимость от китайских продавцов и связанные с этим риски репутационных потерь из-за контрафакта [10, 11, 12].

- Возможности: экспансия в страны ЕС (после нормализации отношений), развитие live-коммерции и внедрение AR/VR-технологий для улучшения клиентского опыта.
- Угрозы: риск ухода продавцов к конкурентам из-за растущих комиссий, политические и экономические риски (санкции, курс рубля), киберугрозы и утечки данных.

На основе парного взаимодействия факторов были разработаны стратегии. Например, комбинация сильных сторон и возможностей (S+O) предполагает запуск live-коммерции для увеличения конверсии и создание нового B2B-продукта — рекламы для брендов в трансляциях.

Для оценки направлений деятельности Ozon была построена BCG-матрица. Расчеты относительной доли рынка и темпов роста рынка позволили классифицировать бизнес-единицы [16]:

- «Звезды»: Ozon Маркетплейс (отн. доля рынка 0,73, рост рынка 35 %) и Ozon Fresh (отн. доля рынка 0,5, рост рынка 33 %). Это растущие направления, лидеры на быстрорастущих рынках, требующие инвестиций.
- «Собаки»: Ozon Банк (отн. доля рынка ~0,002, рост рынка 6,9 %) и Ozon Travel (отн. доля рынка 0,07, рост рынка 2 %). Направления с малой долей на медленно растущих рынках, генерирующие незначительную прибыль.

Данный анализ показывает, что компания делает верную ставку на развитие core-бизнеса (маркетплейс и доставка продуктов), в то время как смежные сервисы пока не показывают значимой рыночной силы.

FSA-CSA анализ позволяет оценить преимущества компании (FSA) и страны базирования (CSA) [3, 10, 24].

- Сильные FSA: собственная логистическая сеть, широкий ассортимент, развитое финтех-направление, программа лояльности Ozon Premium.
- Слабые FSA: высокие операционные расходы, зависимость от китайских продавцов, сложный процесс возвратов.

- Сильные CSA: уход глобальных конкурентов (Amazon) с рынка, льготы для IT-компаний, высокий спрос на онлайн-покупки (>50 % россиян покупают одежду и еду онлайн).
- Слабые CSA: санкционные ограничения, доминирование Wildberries, риск ужесточения госрегулирования, низкая лояльность потребителей.

На пересечении сильных FSA и сильных CSA формируется зона **стратегического развития** (фокус на Ozon Fresh и экспансию в регионы). Наименее перспективной является **зона риска** (слабые FSA + слабые CSA), где сосредоточены основные угрозы: санкции, ужесточение регулирования, репутационные риски.

Заключение Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что Ozon Holdings PLC обладает сложной и прозрачной системой корпоративного управления, соответствующей международным стандартам. Стратегия компании направлена на агрессивный рост и захват рыночной доли через развитие экосистемы услуг, что объясняет ее хроническую убыточность.

Ключевыми рекомендациями по повышению эффективности являются:

1. Дифференциация от конкурентов через внедрение инновационных технологий (live-коммерция, AR/VR).
2. Снижение операционных расходов и оптимизация логистики в регионах.
3. Ужесточение контроля за продавцами для минимизации рисков поставок контрафактной продукции.
4. Пересмотр портфеля инвестиций: продолжение финансирования «звезд» (маркетплейс, Ozon Fresh) и рассмотрение вопроса о целесообразности дальнейших вложений в «собак» (Ozon Банк, Ozon Travel).

Работа демонстрирует, что даже на основе открытых данных можно провести глубокий стратегический анализ, выявляющий ключевые драйверы роста и зоны риска для современной digital-компании.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ozon Holdings PLC. Ozon объявляет финансовые результаты за четвертый квартал 2024 года и 2024 год [Пресс-релиз]. 27 февраля 2025.
2. Корпоративное управление: совет директоров и постоянные комитеты. ACCA Global. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.accaglobal.com/cis/ru/student/exam> (дата обращения: 15.04.2025).
3. Ozon Holdings PLC. ГОДОВОЙ ОТЧЕТ 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://cdn1.ozone.ru/s3/sigma-static> (дата обращения: 12.05.2025).
4. Amazon.com, Inc. Guidelines on Significant Corporate Governance Issues. [Электронный ресурс]. URL: <https://ir.aboutamazon.com> (дата обращения: 15.05.2025).
5. SHOPIFY INC. Corporate Governance guidelines. 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://s27.q4cdn.com/572064924> (дата обращения: 10.04.2025).
6. История развития и успеха компании Ozon. Деловая Среда. [Электронный ресурс]. URL: <https://dasreda.ru/learn/blog> (дата обращения: 15.04.2025).
7. Что такое SWOT-анализ и зачем он нужен бизнесу. Unisender. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.unisender.com> (дата обращения: 15.04.2025).
8. OZON HOLDINGS PLC & АО «Кэпт». Консолидированная финансовая отчетность за годы, закончившиеся 31 декабря 2024, 2023 и 2022 гг. с. 10.
9. Шестак К. Матрица БКГ на примере: ищем в компании дойных коров, проекты-звезды и бесполезных собак. skillbox.ru. 28 марта 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://skillbox.ru/media/> (дата обращения: 15.04.2025).

10. Рейтинг банков. Banki.ru. 1 марта 2025. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.banki.ru/banks/ratings> (дата обращения: 15.05.2025).
11. Сервис «Самокат» занял первую строку рейтинга INFOLine e-grocery Russia TOP. Retail.ru. 22 августа 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.retail.ru/rbc> (дата обращения: 15.04.2025).

Degrowth: economical, social, and environmental trade-offs

Ivanova Maria Semenovna, 10th grade student

*Scientific supervisor: Znatdinova Evgeniya Vladimirovna, mathematics teacher
State budgetary educational institution of the city of Moscow «School No. 1579»*

Introduction

The current global economy is based on the paradigm of continuous growth. It has historically focused on maximising gross domestic product and consumption. For developed countries, an annual GDP growth rate of 2–3 % is considered normal, while for successfully developing countries, it should be 6–7 % or higher. If this indicator fluctuates between 1–2 %, it is assumed that the economy is stagnating. This method has led to unprecedented economic growth and technological advancements. However, nowadays, the global economic system is facing growing systemic challenges that affect not only environmental sustainability but also the long term economic viability of businesses. More specifically, the scarcity of natural resources and rising commodity prices are creating a new reality for businesses. In addition, entrepreneurs are facing the growing market volatility and changing consumer preferences. Consequently, a reassessment of established models is required nowadays.

Every year, humanity consumes much more natural resources than ecosystems can replenish. According to statements by the World Economic Forum, climate risks and threats to biodiversity are consistently among the main long risks for global businesses [1]. Traditional «green growth» strategies, which involve separating economic growth from environmental impact, have shown low efficiency achieving absolute reductions in global resource consumption. Thus, we need to find a more radical and systemic approach. It is in this context that the business community and the academic environment are actively discussing alternative concepts that can ensure sustainable development and prosperity in the face of increasing constraints. One such concept that is gaining relevance is degrowth. It is not a synonym for economic decline or recession, but rather a conscious and strategically managed transformation of economic systems. Degrowth prioritises quality of life, social justice, and environmental balance instead of unlimited quantitative growth. For companies seeking stability and competitiveness, ignoring this concept could mean losing out on promising markets and missed opportunities for innovation.

The concept of degrowth often seems contradictory to traditional business. However, it opens up a whole range of potential benefits and innovative opportunities for companies that are ready to adapt. This concept encourages the transition to business models based on resource efficiency, the creation of durable products, and the development of repair, reuse, and collaborative consumption services. Such models reduce operating costs by reducing dependence on volatile commodity markets. Furthermore, they create new revenue streams and market niches.

Companies that integrate the principles of degrowth can strengthen their reputation. They have the opportunity to attract responsible consumers, for whom ethical and environmental aspects become key when making a purchase decision. Such companies are also able to hire and retain talented employees who are looking for meaningful and socially impactful work.

Moreover, degrowth supports the localisation of production and the development of local supply chains. This, in turn, increases business resilience to global shocks and reduces transportation costs. It helps to build stronger connections with local communities and strengthen social capital, which is an important intangible asset in the long run.

«More» does not always mean «better». Degrowth allows one to assess any economic situation from a new perspective. How to evaluate the success of a company, not paying attention to growth and constant increase in profits? How to create competition for other businesses without focusing on unrestrained consumption? How to create a product without polluting the environment? Degrowth provides answers to many questions. However, it is primarily aimed at helping humanity and protecting the environment.

The modern economy favours goods with a short life cycle. Companies use various marketing strategies to encourage people to regularly purchase new models of phones and clothing. Some products spoil and are discarded before they are even sold. Supermarkets are a clear symbol of this economy. Every day, they throw away tons of food. According to estimates, about a third of the world's food is wasted. To combat these issues, degrowth supporters offer several solutions.

The purpose of this research is to analyse the concept of degrowth. It will be determined whether degrowth is really beneficial for society and how profitable it is for businesses to implement this strategy. The study will examine the key principles of degrowth and identify strategic advantages for companies that integrate them into their operations. Special attention will be paid to the relevance of the business model for our time.

The importance of studying degrowth for a future business specialist cannot be overestimated. This work will dispel the myths surrounding this concept. The research will show degrowth not only as an environmental or negative strategy, but also demonstrate its potential.

Understanding degrowth allows us to successfully navigate the changing global landscape and actively shape it. Now is the time to create companies that bring real value to society and the planet while remaining economically successful. This

study is an invitation to rethink the role of business in the 21st century

1. Literature review

To date, there is no scholarly consensus on degrowth. One of degrowth's prominent supporters is Jason Hickel — an economic anthropologist who specializes in anti-growth, environmental economics, and global inequality [2]. Hickel presents degrowth not just as one of the possible economic models, but as the only viable path to preventing environmental disaster and creating a more just world. His argument is based on the idea that the current model of unlimited economic growth is incompatible with the planet's environmental limitations. He lists several advantages of degrowth. Here are the key examples:

1. Environmental sustainability. Hickel's main argument is that degrowth is necessary to reduce the environmental burden. This concept reduces resource consumption and carbon dioxide emissions to a level that the planet can sustain. Moreover, he argues that current growth is leading to the depletion and destruction of ecosystems.
2. Reducing inequality. Jason Hickel believes that degrowth can lead to a reduction in social inequality both within and between countries. By redistributing resources and focusing on welfare rather than GDP growth, we can achieve a more equitable distribution of benefits.
3. Improving the quality of life. By abandoning the pursuit of endless growth and material consumption, humanity can focus on the real aspects of well-being, Hickel argues. Degrowth allows people to prioritize healthy relationships, free time, sustainable communities, and access to education or healthcare. Degrowth is a path to a richer, yet non-materialistic, life.
4. Moving away from «growth imperialism». Jason Hickel criticizes the idea that developing countries should follow the same path of growth as developed countries. He believes that this is environmentally impossible. Degrowth proposes an alternative development model that does not require increased consumption at all.

The anthropologist acknowledges that the word «degrowth» evokes associations with decline, stagnation, and poverty. However, he actively challenges this perception. Hickel presents degrowth as a conscious and positive choice aimed at a better future. In his articles, Jason Hickel argues that degrowth is absolutely necessary for humanity's survival on the planet. He proposes it as a comprehensive solution to global environmental and social challenges. Hickel associates it with improving quality of life and promoting fairness.

The second supporter of degrowth is the French economist Timothee Parrique [3]. In his work «Facts and logic in support of degrowth» (2021), he openly advocates the concept of degrowth. He writes in response to Matt Huber's criticism, which in itself indicates a pronounced positive and defensive attitude towards this business model. The author not only presents his arguments in favor of degrowth, but also comes out with a direct refutation of negative statements directed at this concept. His deep conviction in the necessity and viability of this approach is obvious. In his work, Timothee Parrique cites real-life analogies and tries to show why growth should

exist. The main arguments put forward by the author in support of this position include:

1. Incompatibility of growth with environmental limits. Based on scientific evidence, Parrique convincingly demonstrates that continuous economic growth inevitably leads to resource degradation. Even with the introduction of «green» technologies, environmental degradation and climate change remain. He criticizes the idea of decoupling and argues that a complete separation of economic growth and environmental impact on the scale necessary for survival is unlikely or unattainable.
2. Growth's monetary obsession leads to 'the malady of infinite aspiration'. The modern economy causes an unpleasant state of insatiability. It arises from the presence of unlimited needs. 'If some want to become millionaires, the millionaires themselves want to be billionaires, and so on.' Degrowth can solve this problem. It helps to cope with voracity and the desire for aimless growth.
3. The dependence of the economy on nature. «For better or for worse, the economy is unavoidably embedded in nature», Parrique said. That is why it is necessary to do everything to help the planet at least a little.

Thus, in this article Timothy Parrique appears as a strong supporter of degrowth. He presents it as a logical, ecologically necessary and socially just strategy for the present and future of humanity. He actively defends the concept from criticism, offering it as the only real way to a sustainable and prosperous society.

The work of Joël Foramitti, Marula Tsagkari, and Christos Zografos «Why degrowth is the only responsible way forward» (2019) also reveals degrowth on the positive side [4], [5], [6]. They see the need to change people's attitudes towards consumption and production. «We have to reduce the amount of extraction, pollution, and waste throughout our economy», they say. The authors present degrowth as a responsible and viable path in the context of modern environmental and social crises. They argue their position by criticizing the current economic model based on unlimited growth and offering degrowth as a solution. The authors confirm the importance of degrowth with the following facts:

1. The failure of the unlimited growth model. In their opinion, economic growth, as it is understood in modern capitalism, is the driving force behind many problems. Endless growth in a finite world is ecologically impossible, they emphasize.
2. Social justice as an integral part of the degrowth. The authors note that growth does not mean regression or poverty for everyone. On the contrary, they associate it with increasing social justice, reducing inequality, and improving the quality of life. Degrowth involves the redistribution of resources and wealth, focusing on people's well-being rather than GDP growth.
3. Degrowth as a way to a better life. The writers paint a picture of a society based on the principles of degrowth. It is healthier, fairer and more meaningful. They talk about reducing stress, improving public health, strengthening local communities, and increasing civic engagement.

In short, the authors of the article consistently defend the position that degrowth is an inevitable response to the existential challenges of our time. They categorically reject the current growth paradigm and propose degrowth as a way to create a more sustainable and humane society. Their argument is built on a critique of unlimited consumption and a belief in the possibility of building a better life through scaling back production and redistributing resources.

An analysis of studies supporting degrowth's concept shows that his supporters see him as the only possible and most responsible way to solve a complex of global problems of the 21st century (for instance, the climate crisis, resource depletion and social injustice). Their position is based on a fundamental criticism of the existing economic paradigm focused on endless economic growth.

However, not everyone is convinced of the necessity and possible success of degrowth. Some consider this concept useless and unworkable. For example, Saul Zimet expresses a negative point of view in his work 'Why Economic Degrowth Is Terrible for Everyone, Especially the Poor' (2022) [7]. The author speaks harshly about degrowth. He calls it ineffective and harmful, especially for the least protected segments of the population. Zimet proves his point by criticizing the economic and social consequences that, according to him, inevitably accompany the implementation of degrowth's ideas. The Zimet's key position is that degrowth is a utopian and regressive ideology. He maintains that this concept will result in decline in manufacturing, an increase in poverty, a decrease in living standards and a restriction of freedoms. The author sees a particular danger for poor countries and segments of the population. It seems to him that striving for economic growth, on the contrary, is a necessary condition for improving well-being and solving social problems. His argument against degrowth:

1. Declining living standards and rising poverty. Saul Zimet is confident that the reduction in production and consumption, which implies a growth, will one day lead to a decrease in the availability of goods and services. In the future, unemployment will increase and the quality of life will decrease. The negative impact on the poor, who primarily depend on the availability of benefits, is particularly emphasized.
2. Loss of technological progress and innovation. According to the author, the focus on reducing growth suppresses the incentives for technological development. It is innovations supported by economic growth that make it possible to solve problems related to resource efficiency. 'Degrowth would stifle this vital engine.'
3. Harm to developing countries. Zimet especially criticizes degrowth from the point of view of developing countries. Economic growth is a key factor in overcoming poverty for them. Limiting growth for such countries would mean preserving or even worsening their situation.

Thus, the author of the article strongly rejects degrowth, considering it as a dangerous ideology. He assures that it will lead to a widespread deterioration in the quality of life. His position is based on the belief that economic growth is a prerequisite for progress.

A similar point of view is shared by Noah Smith [8]. In his research «Degrowth: We can't let it happen here!» (2023),

he speaks strongly negatively about this concept. He considers degrowth to be an unviable ideology that will result in catastrophic consequences for humanity, especially for developed countries. Smith is confident that degrowth is a threat to the well-being and prosperity gained through growth. He thinks this concept is a regressive step and a path to social upheaval. The author urges people to actively resist the spread of this idea. His evidence of the negative sides of degrowth include:

1. Reduced quality of life and well-being. The author argues that it was economic growth that allowed humanity to get out of poverty. It has increased life expectancy, improved health, and provided access to a wide range of benefits. Degrowth, in his opinion, means the opposite process — a reduction in the availability of goods, services and opportunities.
2. Threat to social and political freedoms. Noah Smith fears that the implementation of degrowth's policy will require significant government intervention. Control will be needed, which may lead to restrictions on individual freedoms and democratic processes.
3. «Degrowth» as a slogan, not a deliberate policy. The author implies that «degrowth» is often used as an emotional slogan, rather than as the basis for a thoughtful and feasible policy. He believes that the followers of this idea are not fully aware of the real consequences of their proposals.

This way, Smith is categorically against degrowth. He sees it as an anti-progressive, dangerous and unrealistic ideology. He is confident that this concept will undermine the foundations of modern society, increase poverty and restrict freedoms. The author argues that economic growth is a prerequisite for solving both social and environmental problems. He asks to resist the spread of degrowth's ideas.

Stijn Bruers also expressed a negative attitude towards degrowth in his study 'The case against degrowth' (2021) [9]. He sees it as an impractical and counterproductive idea that is more likely to harm than help solve global problems. His point of view comes from pragmatism, efficiency and avoiding negative consequences. The reasons for the uselessness of degrowth according to the author:

1. Lower standard of living and well-being. The author claims that degrowth will lead to a significant deterioration in the quality of life for most people. He fears a return to more primitive living conditions. 'The vision of degrowth often overlooks the very real human cost of reduced economic activity.'
2. Inefficiency and impracticality of planning. Bruers criticizes the idea of centralized economic planning, which is often associated with degrowth. He points to historical examples of failures of a planned economy. It does not respond well to changes and can result in corruption and inefficient allocation of resources, the author says. Market mechanisms are better able to handle adaptation and distribution.
3. Technological regression. Supporters of degrowth are accustomed to criticizing the dependence on technology in solving climate problems. The author suggests that innovation, not rejection, is the key to solving problems. Degrowth, according to him, can slow down or stop these necessary technological breakthroughs.

In short, Stijn Bruers presents a strong criticism of degrowth. He argues that it is a useless, dangerous approach that will only worsen the economic situation. He prioritizes green growth, technological innovation, and market mechanisms. The article emphasizes that the good intentions of degrowth's supporters do not justify the potential negative consequences. Degrowth can be detrimental to human well-being, says the author.

The literature review demonstrates the multifaceted nature of the discussion around the concept of degrowth. This concept is causing a lively debate in the economics literature. They arise both because of the seriousness of environmental problems and fundamental differences in views on economic theory. However, most studies explore the advantages and disadvantages of degrowth from a purely theoretical point of view. However, some assumptions and constraints they define are not entirely sustainable in the real world. After all, some companies might not even know they implement certain principles of degrowth. Consequently, this study will explore three real scenarios of companies following degrowth principles. Through extensive analysis, this paper will investigate if it is beneficial or not for companies to follow degrowth.

2. Analysis

Northern Playground

Northern Playground [10] is a clothing brand that strives to create durable, functional, and conscious clothing. Many of degrowth's principles can be traced in its policy.

1. Durability and functionality. Their main philosophy is to create clothes that «serve you longer than your phone does». This directly indicates durability. They emphasize durable materials and a functional design that does not depend on rapidly changing trends. Creating products that don't need to be changed frequently, thereby reducing consumption and waste, is a key aspect of degrowth.
2. Waste reduction and responsible production. They minimize production waste. Their emphasis on «Behind the Seams» points to the transparency of production, which is associated with ethical and more responsible practices. They strive for high-quality tailoring, which, in turn, reduces the likelihood of defects and, consequently, waste.
3. Minimizing consumption and focusing on quality. They position themselves as a brand that creates clothes that last for years. This encourages consumers to buy less, but better. Northern Playground doesn't offer huge collections that change every season. Its approach is aimed at ensuring that the client invests in one quality item, rather than buying a lot of cheap ones.
4. Localization. As a Norwegian brand, they strive for full localization of production in Europe. 'Traditional production methods aren't set up for small-scale operations, but local production is perfect for small batches and enables the revival of unused textiles. We sell our products directly to you without intermediaries.' Such support for local production reduces the carbon footprint and contributes to the local economy.
5. Focus on well-being, not endless growth. What did they do: By creating a product that lasts a long time, they promote the idea of more conscious consumption.

This is an absolute part of degrowth's concept. They don't just sell clothes, but sell a solution to the problem of constantly having to update the wardrobe.

Why can this approach be successful? The reasons may be as follows:

- The growing demand for sustainable fashion. More and more consumers are aware of the environmental and social issues associated with fast fashion. They are looking for alternatives. Northern Playground responds to this new trend.
- Customer loyalty. The company creates a high-quality, durable product. It satisfies the needs of the client for a long time, generates high loyalty. Customers who are satisfied with the product will come back and recommend it.
- Brand positioning. Clear and sincere adherence to its concept allows the brand to stand out in the market. It creates a strong emotional connection with the target audience.
- Economic efficiency in the long term. The initial cost of Northern Playground clothes may be higher. However, the durability of the product means that the consumer spends less money on clothes per year of use. This may be attractive to consumers looking for a smart investment.
- A strong narrative. They publicly show «Behind the seams» — how their clothes are created, and their durability. This is a powerful marketing strategy that attracts attention and builds trust.

Despite the various advantages and opportunities, the Northern Playground also has some difficulties. For instance:

- High initial price. The clothes are made of high-quality materials and in compliance with ethical standards. This leads to lower margins and a necessity to upsell. It can be a barrier for some consumers.
- Slower turnover. If customers buy less, sales turnover may be slower than for brands focused on a fast consumption cycle. In this case, a different approach to inventory management and marketing is required.
- Consumer education. It is necessary to constantly inform consumers about the value and quality, as they need to understand why the product is more expensive.

Thus, Northern Playground is actively implementing many of degrowth's key principles. They focus on durability, quality, transparency of production and minimizing the need for frequent consumption. This is a prime example of how a business's focus can be on sustainability and value rather than endless growth. This positioning helps them attract their target audience and build a loyal customer base amid the growing interest in conscious fashion.

ReVivo

The second example is a brand called ReVivo [11], which actively promotes the philosophy of «Barefoot», that is, the most natural movement of the foot. It strives for environmental friendliness and sustainability in the production of its shoes. These principles have a direct and strong connection with the concept of degrowth. «ReVivo will grow as we develop new ways to keep our footwear in use longer; producing less, wasting less, mending more and, ultimately, chucking out

nothing at all. Because we want Vivobarefoot to be regenerative: for feet, people and planet.», the representatives of the brand claim.

Therefore, degrowth is really suitable for ReVivo purposes. There are several different strategies that the company has already implemented and is actively using.

Key principles of degrowth and their reflection in VivoBarefoot:

1. **Durability and minimalism.** VivoBarefoot shoes are designed to be as simple, lightweight and flexible as possible, simulating barefoot walking. This means that there are no unnecessary, complicated parts that can break or wear out. Moreover, the brand actively promotes the ideas of durability and maintainability: «We believe that if you love your shoes, you should be able to repair them.» Their website often focuses on eco-friendly materials that stand the test of time. The creation of such maintainable shoes fits perfectly into the principles of degrowth. This encourages consumers to buy fewer, but better and more functional items that last longer, thereby reducing consumption and waste.
2. **Waste reduction and responsible production.** ReVivo actively uses eco-friendly and recycled materials. They often mention the use of recycled plastic, natural rubber, and other «green» alternatives. 'Our mission is to help people reconnect with the ground, and to protect the planet', they say.
3. **Minimization of consumption.** The barefoot philosophy also implies a conscious attitude towards what you wear on your feet. Yes, it's a fashion accessory. However, at the same time, it can be a tool for healthy movement. This approach encourages a deeper understanding of needs and a rejection of impulse purchases. The company sells not so much shoes as a lifestyle. Instead, it shares its philosophy of health and connection with nature. This makes consumers think about their purchases. As a result, they choose what really suits their values and needs, rather than fashion trends.
4. **Repairing.** The brand provides many opportunities for shoe repairment.. Customers can request both shoe cleaning and any other kind of repair. This, of course, is one of the points that directly resonate with degrowth.

Possible difficulties:

1. **Product specificity.** Barefoot shoes have their own specifics and may not be suitable for everyone. The brand should work to educate consumers about the advantages and features of its products.
2. **High production costs.** The brand focuses on the durability of shoes. Big expenses are inevitable when it comes to a really good product.

By implementing degrowth, the company is taking some risks anyway. However, they did not become something frightening for Revivo. It continues to evolve, believing in its ideas and goals.

VivoBarefoot is a prime example of a brand that has deeply integrated the principles of

degrowth. They focus on quality, conciseness, and the use of recycled and eco-friendly materials. This perfectly corresponds to the values of sustainable consumption and reason-

able production. By selling shoes, they promote a lifestyle that implies a careful approach to using resources and taking care of their own health.

Thus, an analysis of the cases of ReVivo and Northern Playground demonstrates that the concept of degrowth, although not always explicitly outlined, can serve as a basis for building sustainable and socially responsible business models. Both companies are questioning traditional paradigms of endless growth. They do it in their own ways, focusing on sustainability, longevity, and conscious consumption.

There will definitely be challenges along this path. However, when the future of humanity is at stake, it doesn't seem so scary. Degrowth is not an ideal concept that suits everyone, but implementing some of the principles of this business model can actually be beneficial.

3. Implications

It is important to note the significance of the analysis for modern companies and their management. Reviewing the Revivo and Northern Playground cases allows us to formulate practical recommendations aimed at achieving a balance between maximizing shareholder value and profit, sustainable development and meeting the expectations of a new generation of consumers, in particular Generation Z [11], [10].

It is essential to cover both corporate strategies and marketing approaches. For executives seeking to achieve a balance between maximizing shareholder value, sustainable development, and meeting the expectations of Generation Z, the following recommendations are offered.

Managers are encouraged to review product strategies, shifting the focus from selling more to selling better and for longer. Investments in quality materials, design, durability, and ease of repair can reduce warranty costs in the long run. Moreover, this will increase customer loyalty and create premium positioning, as demonstrated by Northern Playground.

The possibility of introducing models based on services, and not just on the sale of goods, should be considered. This also includes restoration and repair programs like Revivo. Old products can be returned, restored and resold, generating a new revenue stream and reducing the need for primary production. Rental, subscription, or leasing models are also effective, providing a more stable and predictable income, and allowing the company to control the product lifecycle. Ensuring the availability and convenience of repair services and spare parts helps to encourage consumers to extend the life of products. However, transparency and accountability are equally important. Regular and honest reporting on ESG indicators, publication of data on resource use, emission reduction and recycling volumes strengthen investor and consumer confidence.

A significant part of Generation Z highly values sincerity and consistency. Consequently, brands should demonstrate their commitment to sustainability in deeds, not just in words. For example, they can promote stories about production processes, support for local production like Revivo, or extend the life cycle of products like Northern Playground. Nowadays, it is very suitable to use social media, video content, and influencer marketing to deliver these messages. Providing information about the origin of materials, working conditions and the environmental footprint of the product (transparency of the supply chain) is also an advantage. Moreover, it is

recommended to create opportunities for direct involvement of the younger generation in the company's activities. It may also be a good idea to involve representatives of generation Z in product development, testing new services, and creating marketing campaigns.

Conducting educational initiatives to raise awareness of environmental issues and the importance of sustainable consumption can be an additional advantage. Furthermore, demonstrating the brand's contribution to solving these problems earns respect among customers. Cooperation with environmental and social initiatives supported by young people strengthens the brand's positioning.

Finally, it is necessary to sincerely believe in one's idea. The introduction of degrowth really does not allow to earn on a par with global giant companies. However, it can make a significant contribution to the environment. By starting a business based on this concept, people show others how to succeed in an environmentally friendly way.

Thus, the transition to models that take into account the principles of growth is very relevant for companies seeking long-term viability. Integrating sustainability and honest communication with consumers, especially with Generation Z, helps the company stand out from others. Moreover, the willingness to rethink traditional success metrics allows executives to both ensure financial stability and make a meaningful contribution to building a more sustainable future. Companies that are able to balance these tasks competently will gain a competitive advantage and secure a leading position in the market of tomorrow.

4. Conclusion

This research was devoted to a comprehensive study of the concept of degrowth in the context of modern business models. Starting with an analysis of the scientific literature and theoretical foundations, the work delved into the practical application of degrowth's principles through a detailed analysis of the two companies. The initial theoretical understanding showed that degrowth represents a fundamental departure from the paradigm of endless economic growth. Instead, it suggests a focus on welfare, social justice, and respect for the planet's ecological limits.

Analyzing researches and articles on degrowth revealed the conclusions that other scholars have reached. Some see it as a huge potential or even an urgent need, while others are afraid and urge never to implement it. Despite the presence of several sharply negative positions, the authors who support

degrowth also give weighty arguments in favor of their opinion. This suggests that it is probably the partial implementation of degrowth that brings great benefits. This is due to the fact that fully following degrowth can interfere with the company's development and earnings. At the same time, the complete absence of degrowth can mean a high potential threat to the planet's resources.

The analysis of the Revivo and Northern Playground cases confirmed the viability and potential of business models based on some of the principles of degrowth [11], [10]. Revivo demonstrates the work of a circular economy built on restoration, repair and prolongation of the product life cycle. It turns out that this can not only be profitable, but also creates new consumer value, forming more conscious consumption patterns.

In turn, Northern Playground vividly illustrates an approach aimed at durability and almost lifetime guarantees. The philosophy of «sell less, but better» proves that improving the quality and extending the life of a product can lead to the creation of a strong brand. It is quite possible to achieve high customer loyalty and sustainable profits, while reducing the overall environmental impact. Both examples convincingly show that economic growth does not necessarily require a constant increase in production and consumption.

The findings of the study have profound implications for modern companies and their leaders. The recommendations emphasize that achieving a balance between maximizing shareholder value, sustainable development, and meeting customer expectations is possible and strategically important. The key areas are investments in durability and maintainability of products. It is also necessary to develop and implement circular and service business models (such as rental, restoration), and optimize resource use. At the same time, authenticity and transparency in communications are becoming necessary, involving consumers, especially representatives of generation Z, through joint value creation and open awareness of the brand's impact.

Therefore, companies that can integrate several of degrowth's principles into their strategies will be one step further from the rest. They will not only be able to meet the growing expectations of society and a new generation of consumers, but also ensure a competitive advantage and long-term financial stability. In a changing world where environmental and social factors are becoming as important as traditional economic ones, it is important to be able to maintain a balance.

REFERENCES:

1. World Economic Forum, 2024 «The Cost of Inaction: A CEO Guide to Navigating Climate Risk».
2. Jason Hickel, 2022 «Degrowth: A response to Branko Milanovic», 2019 «Degrowth: a theory of radical abundance».
3. Timothee Parrique, 2021 «A response to Matt Huber: Facts and logic in support of degrowth».
4. Joël Foramitti, PhD student at the Institute of Environmental Science and Technology.
5. Marula Tsagkari, PhD student at the Autonomous University of Barcelona
6. Christos Zografos, Associate Professor at the Department of Political and Social Sciences of Universitat Pompeu Fabra.
7. Saul Zimet, 2022 «Why Economic Degrowth Is Terrible for Everyone — Especially the Poor» — Foundation for Economic Education.
8. Noah Smith, 2023 «Degrowth: We can't let it happen here!».
9. Stijn Bruers, 2021 «The case against degrowth» — Wordpress.
10. Northern Playground — clothing store in Oslo, Norway.
11. ReVivo by VivoBareFoot — brand of durable shoes.

МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ



Математические задачи с прикладным содержанием экономических расчетов космических полетов

Алешина Софья Александровна, учащаяся 9-го класса

Научный руководитель: Чекулаева Мария Евгеньевна, учитель физики, математики, астрономии
МБОУ «Гимназия № 1 имени В. И. Ленина» г. Ульяновска

Освоение космического пространства связано с повышением уровня научного исследования космоса. Космические аппараты, такие как космические телескопы («Хаббл», «Гая», «Новые горизонты» и др.) позволяют заглянуть за пределы Солнечной системы, исследовать не только особенности нашей галактики — Млечный Путь, но дать возможность обыкновенным людям побывать в космосе. С последним направлением связан космический туризм, что широко инвестируется частными лицами. Инвестиции в космические полеты рассматриваются как долгосрочные. Особое внимание в настоящее время уделяется подготовке космического полета к Луне. Поток денежных средств направлен как для производства космического оборудования, так и анализ данных.

Усиление экономической составляющей в содержании среднего образования приводит к разработке математических задач с экономическим содержанием. Некоторые вопросы расчета эффективности космических полетов можно включить в комплект математических задач.

Цель: разработать комплекс простейших математических задач по расчету чистого дохода от вложений в развитие космических полетов.

Задачи:

1. Выявить наиболее востребованные типы космических полетов
2. Определить метод вычисления чистого дохода от вложений в космические полеты.
3. Составить математические задачи на расчет чистого дохода от вложений в космические полеты.

А) Космический туризм — это частные полеты в космос. Цель таких полетов как развлекательная (почувствовать себя в невесомости, в космическом корабле и др.) и научная (индивидуальное научное исследование космических явлений). Предполагается, что в этом направлении к 2030 году объем инвестиций может достигнуть

30 млрд долларов. Цель таких полетов как развлекательная (почувствовать себя в невесомости, в космическом корабле и др.) и научная (индивидуальное научное исследование космических явлений) (рис. 1, 2). Предполагается, что в этом направлении к 2030 году объем инвестиций может достигнуть 30 млрд долларов. [2]



Рис. 1. Японских космотуристов накормили лапшой после возвращения с МКС — 20.12.2021



Рис. 2. Космические туристы Inspiration4 опубликовали первые фото с орбиты

Б) Создание ракет и орбитальных спутников частными компаниями для исследования Земли и околоземного пространства. (рис. 3, 4)



Рис. 3. SpaceX Historic Falcon 9 Relaunch Mirror Plus
Commentary / QA / Talk / Livestrea



Рис. 4. SpaceX продолжает повышать эффективность
Falcon 9, увеличивая частоту запусков

Цель полётов SpaceX Historic Falcon 9 Relaunch заключалась в доказательстве возможности повторного использования ракет. Компания стремилась сделать космические полёты более доступными, а также поощрить приватизацию отрасли и уменьшить регуляторный контроль над ней. [2]

В) Космические зонды для исследования Земли и Луны, для детального исследования поверхности и природных ресурсов планеты. [1]



Рис. 5. Посадочный модуль Nova-C IM-2 на Луне

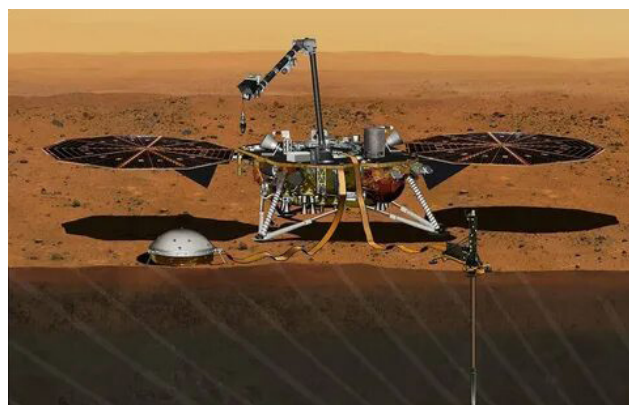


Рис. 6. Сейсмометр зонда InSight

Частная компания IntuitiveMachines планирует отправить посадочный модуль Nova-C IM-2 к южному полюсу Луны. [3] На борту модуля будет размещен орбитальный аппарат LunarTrailblazer для поиска воды на лунной поверхности и исследования лунного льда (рис. 5). Сейсмометр зонда InSight впервые проследил за формированием новых кратеров на Марсе (рис. 6)

Для расчета экономичности космического полета, используются экономические показатели:

NPV — Чистый дисконтированный доход. Это реальная прибыль, которая остается после расходов и выплаты налогов. Этот показатель иллюстрирует эффективность вложения денег. Чистый доход равен разности между получаемыми деньгами в процессе деятельности предприятия и денег, затраченных на текущие расходы (ремонт, оплата заработной платы сотрудникам и т. д.), а также выплаты налогов.

Формула расчёта чистого дисконтированного дохода (обозначается в экономике «NPV»):

$NPV = -IC + \sum C Ft / (1 + r)^t$, где:

NPV — величина чистого дисконтированного дохода;

IC — первоначальные инвестиции, берутся в отрицательном значении, так как являются затратами на осуществление проекта, прибыль от которых будет в будущем;

Cft — потоки денежных средств, суммы притоков и оттоков денежных средств в каждом конкретном периоде t (t = 1...n), распределяются с учётом временного фактора;

r — ставка дисконтирования.

Ставка дисконтирования простыми словами — это расчётная величина, позволяющая оценить доходность будущих вложений. Она помогает привести денежные потоки в будущем к единому знаменателю и выбрать самый выгодный вариант инвестиций из тех, которые в настоящее время доступны. 1

Ставка отражает текущие рыночные оценки временной стоимости денег и рисков, характерных для этого актива.

В зависимости от значения показателя NPV инвестор оценивает привлекательность проекта:

NPV > 0 — инвестиционный проект выгоден, инвестор получит прибыль;

NPV = 0 — проект не принесёт ни прибыли, ни убытка;

$NPV < 0$ — проект невыгоден и сулит инвестору убытки. [1]

Учебные задачи по математике с прикладным содержанием по экономике космического полета:

Задача 1. Определить чистый дисконтированный доход, полученный при вложении денег в разработку некоторого космического аппарата. чистый денежный поток

при ежемесячном вложении составляет: первый месяц 45млн руб второй месяц 40 млн руб третий месяц 35 млн руб. 4й месяц 30млн руб, 5й месяц 25млн руб. если IC (первоначальные инвестиции) ≈ 100 млн руб. Ставка дисконтирования составляет 10 %.

Решение (табл1)

Таблица 1

месяц	NCF_t (млн руб)	$(1+r)^{-t}$	$NCF * (1+r)^{-t}$	NPV	Ic Млн руб
1й	45	$(1+0.1)^{-1}$	$45*(1+0.1)^{-1} \approx 40,9$		
2й	40	$(1+0.1)^{-2}$	$40*(1+0.1)^{-2} \approx 33,1$		
3й	35	$(1+0.1)^{-3}$	$35*(1+0.1)^{-3} \approx 26,3$		
4й	30	$(1+0.1)^{-4}$	$30*(1+0.1)^{-4} \approx 27,3$		
5й	25	$(1+0.1)^{-5}$	$25*(1+0.1)^{-5} \approx 15,6$		
сумма			143,2	43,2	100,0

$NPV = 43,2$ млн руб, $NPV > 0$ следовательно инвестиции в проект дадут прибыль.

Задача 2.. Определить чистый дисконтированный доход, полученный при вложении денег в разработку некоторого космического аппарата фирмой Virgin Galactic. Инвестиционный взнос составляет 700 миллионов долларов. Чистый денежный поток при ежегодном вложе-

нии составляет: первый год 200млн долл, второй год 300 мл долл, третий год 300мл долл., 4й год 200мл долл., 5й год 250мл долл. если IC (первоначальные инвестиции) ≈ 1200 млн долларов. Дисконтная ставка 10 %. Оцените, выгодный ли данный проект?

Решение (табл 2)

Таблица 2

год	NCF_t (млн долларов)	$(1+r)^{-t}$	$NCF * (1+r)^{-t}$	NPV Млн долларов	Ic Млн долларов
1й	200	$(1+0.1)^{-1}$	$200*(1+0.1)^{-1} \approx 181,8$		
2й	300	$(1+0.1)^{-2}$	$300*(1+0.1)^{-2} \approx 247,8$		
3й	300	$(1+0.1)^{-3}$	$300*(1+0.1)^{-3} \approx 225,4$		
4й	200	$(1+0.1)^{-4}$	$200*(1+0.1)^{-4} \approx 136,6$		
5й	250	$(1+0.1)^{-5}$	$250*(1+0.1)^{-5} \approx 155,2$		
сумма			946,8	246,8	700

$NPV = 246,8 > 0$ проект выгодный

Задача 3. Инвестиции некоторой фирмы в разработку космического зонда на Луне составили 400млн долларов. Чистый дисконтированный доход равен 450 млн долларов. Какова прибыль от данного проекта?

Решение: $Ic = 400$ млн долларов $NPV = 450$ млн долларов

Прибыль = $NPV - Ic = 540 - 400 = 140$ млн долларов

Задача 4. На рис 7 диаграмма чистого дисконтированного дохода NPV (в млн руб.) на космический туризм нескольких фирм. Какая фирма наиболее успешна? Какие из фирм убыточны?

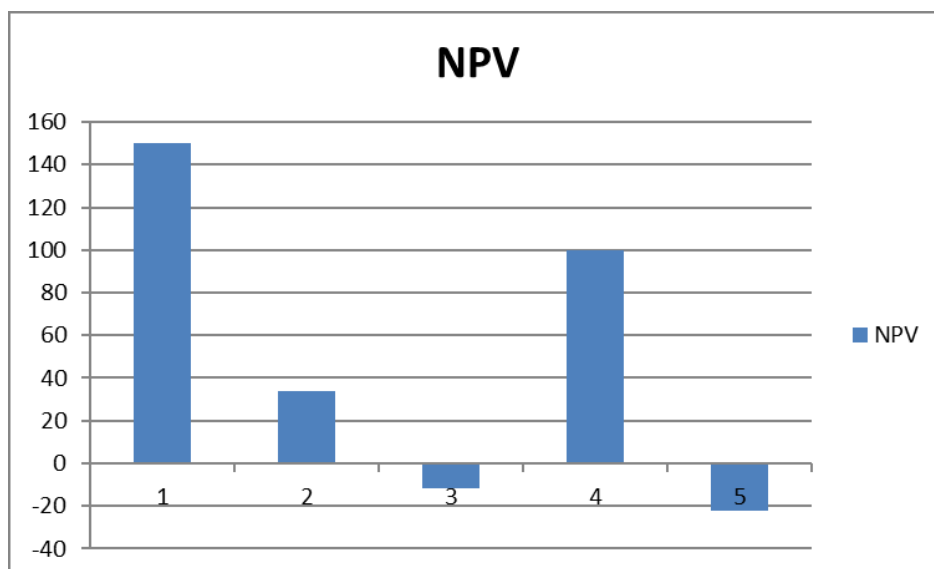


Рис. 7

Решение.

Фирма № 1 имеет наибольшую прибыль, так как дисконтированный доход очень высокий. Фирмы № 2 и № 4 также прибыльны. Фирмы № 3 и № 5 убыточны

Выводы

В статье показаны направления развития космонавтики, которые инвестируются частными компаниями. Приведены примеры инвестируемых проектов (космически туризм, разработка ракет и орбитальных стан-

ций, посадочных модулей и зондов для исследования планет и космического пространства).

Рассмотрена математическая сторона экономики; расчет чистого дисконтированного дохода;

Составлены прикладные задачи по математике, которые помогут учащимся представить элементы экономических расчетов, используемых в планировании инвестиций на развитие космонавтики.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Карташева В. А. Совершенствование методики оценки эффективности инновационных проектов разработки и внедрения многоразовых космических аппаратов <https://hsem.susu.ru/fmcc/wp-content/uploads/sites/5/2020/04/KartashevaE.pdf>
2. Пилюгина А. В., Агеева Т. Г. Техничко-экономическая эффективность проектов космических аппаратов туристического класса // Вестник МПГУ им. И. Э. Баумана, сер. «Машиностроение» 2012 с. 106–118
3. Писарев К. К., Никуленок М. О. Космический туризм. Окупаемость проектов и объектов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Серия: молодежь, наука, творчество. 2022. Том 3 с. 1279–1282.

Доска Гальтона и закон нормального распределения Гаусса

Асонкова Мария Артемовна, учащаяся 8-го класса

Научный руководитель: Городзинская Светлана Викторовна, учитель математики
МАОУ лицей № 23 г. Калининграда

Статья направлена на изучение одного из фундаментальных понятий теории вероятностей — нормального распределения и его эмпирическую проверку посредством эксперимента с использованием классического устройства — доски Гальтона.

Актуальность обусловлена значением, которое нормальное распределение играет в статистике и смежных дисциплинах. Изучение закономер-

ностей распределения частиц при случайных взаимодействиях позволяет глубже понять принципы статистической механики, моделирования случайных процессов

и прогнозирования исходов в условиях неопределённости. Полученные знания находят применение в физике, биологии, экономике, социологии и других областях, где важна работа с вероятностными моделями.

Еще в древности люди заметили, что за кажущейся случайностью отдельных событий скрываются определённые закономерности. Например, было замечено, что вероятность успешного попадания копья в цель, такую как зубр, значительно возрастает при коллективной охоте по сравнению с индивидуальными действиями. Со временем возникла потребность в более строгой классификации случайных событий: выделялись невозможные, достоверные, маловероятные и высоковероятные исходы.

Одним из первых примеров системного наблюдения за случайными явлениями можно считать опыт с подбрасыванием монеты. При единичном броске невозможно точно предсказать, выпадет ли герб или решка. Однако при многократном повторении эксперимента становится очевидным, что частота выпадения герба приближается к 50 %.

Этот принцип был подтверждён рядом экспериментальных исследований. В XVIII веке французский учёный Жордан Бюффон провёл серию из 4040 бросков, в результате которой герб выпал 2048 раз. В XX веке английский математик Карл Пирсон увеличил объём испытаний до 24 000 бросков монеты, зафиксировав 12 012 выпадений герба. Его результаты также подтвердили устойчивость относительной частоты около теоретического значения 0.5.

Подобные опыты неоднократно воспроизводились другими исследователями, демонстрируя стабильность статистических характеристик случайных процессов. Таким образом, даже при отсутствии детерминированности в отдельно взятом событии, на уровне множества повторений проявляется устойчивая тенденция — эмпирическая основа для понимания вероятностных моделей.

Согласно литературным источникам, доска Гальтона (или квинтильное устройство) была предложена английским учёным Фрэнсисом Гальтоном в конце XIX века и с тех пор активно используется в статистике и физике как инструмент визуализации случайных процессов и формирования нормального распределения [1]. Основными конструктивными элементами устройства являются вертикальная панель с равномерно расположенными препятствиями, отверстие для загрузки шариков сверху и система приёмных лотков в нижней части устройства, позволяющая зафиксировать результаты их падения.

Особую значимость в функционировании доски Гальтона представляет вероятностный характер траекторий шариков, обусловленный множеством случайных факторов. На каждом этапе взаимодействия шарика с препятствием возникает неопределённость направления его дальнейшего движения — он может отклониться как влево, так и вправо с определённой вероятностью.

Эта случайность обусловлена рядом физических факторов, включая микронеровности поверхности препятствий, неоднородность распределения массы шарика, локальные воздушные потоки вблизи конструкции, анизотропию физико-механических свойств

материалов (например, коэффициент трения и упругости поверхностей).

Анализ указанных факторов позволяет рассматривать доску Гальтона как эффективную модель случайных процессов, находящую применение в статистической физике, теории вероятностей и моделировании биномиального и нормального распределений. Её наглядность и простота делают её удобным инструментом для демонстрации принципов вероятностного поведения частиц в условиях ограниченной детерминированности.

Для наглядной демонстрации нормального распределения было принято решение о самостоятельной сборке устройства. В качестве основных материалов были выбраны деревянная плита, оргстекло и деревянные штырьки, обеспечившие как функциональность, так и визуальную доступность процесса.



Рис. 1

В верхней части доски находится отверстие, через которое с помощью воронки сбрасывают шарики. При рассмотрении движения отдельных шариков можно увидим, что при одинаковых начальных условиях их траектории различаются, и они попадают в разные ячейки. Однако, если сбросить большое количество шариков малыми партиями, их распределение по ячейкам будет следовать определенным закономерностям: большинство шариков соберется в средней (нулевой) ячейке, а чем дальше ячейка отстоит от нуля, тем меньше шариков туда попадает.

Несмотря на недостатки установки и наблюдающиеся отклонения от нормального закона флуктуаций, результат получается достаточно наглядным.

В экспериментальной части шарики засыпались так, чтобы заполнить центральную ячейку доверху. Задача состояла в построении ступенчатой диаграммы (гистограммы), пример которой представлен на рисунке 2 для идеального случая, а затем в построении графика функции распределения $f(x)_{\text{эксп}}$. Далее нужно сравнить полученный график с теоретическими данными, чтобы найти значение $\sigma_{\text{эксп}}$ и записать аналитический вид экспериментальной функции распределения.

Система координат начинается в центре доски Гальтона. В рамках работы выполнено 20 измерений. Средние значения экспериментов сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Экспериментальные результаты

x, см	-9,75	-8,25	-6,75	-5,25	-3,75	-2,25	-0,75	0,75	2,25	3,75	5,25	6,75	8,25	9,75
A, см	0,5	1,5	3,2	4,8	7,8	10	12	12	10	7,8	4,8	3,2	1,5	0,5

В крайних результатах слева и справа таблицы, выделенные жирным шрифтом, не являются экспериментально измеренными, поскольку в данные карманы шарики либо не попали, либо попало настолько мало, что экспериментальное значение практически не отличается от нуля. Однако, поскольку мы в дальнейшем будем логарифмировать полученную функцию, то поэтому

мы задаем малое значение, отличное от нуля. В данном случае выбрано значение в 120 раз меньше максимально возможного значения, которое равно цене деления линейки, с помощью которой мы измеряем высоту карманов.
Гистограмма, построенная по результатам таблицы, представлена на рис. 2.

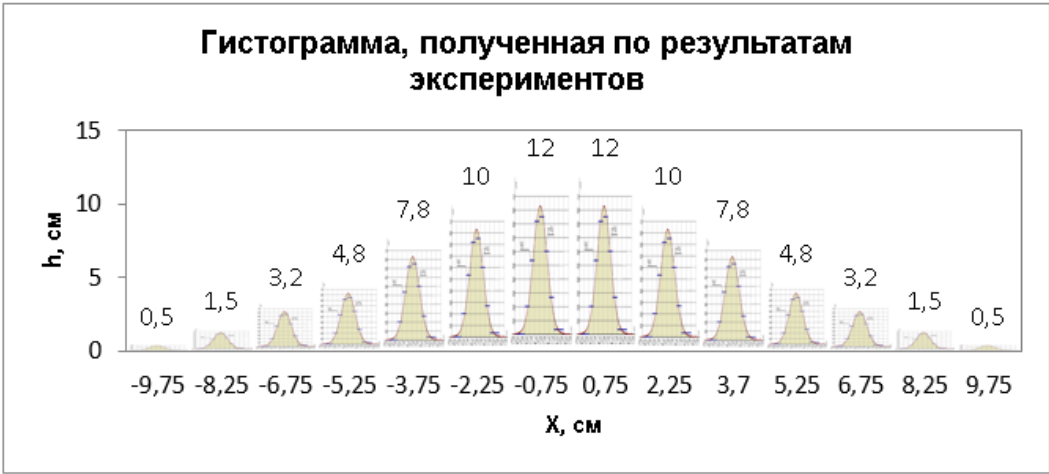


Рис. 2. Гистограмма, полученная по результатам эксперимента. Значения x, приведенные по оси абсцисс приближенно равны координатам центров карманов

Известно, что распределение Гаусса для математического ожидания $x_0=0$ и среднеквадратичного отклонения s описывается математической формулой.

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

(1)

Если мы прологарифмируем и примем $z = x^2$, то получим линейную функцию
 $y = \ln F(x) = \ln(\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}) - \frac{x^2}{2\sigma^2} = kz + b$ (2)
где $k = -1 / 2s^2$, $b = -\ln(\sqrt{2\pi}s)$. Поскольку карманы расположены симметрично, то получаем две прямых функции: для левой и правой части гистограммы, представленные в таблицах 2 и 3 соответственно.

Таблица 2. Данные для прямой для левой части гистограммы

Z, см²	95,06	68,06	45,56	27,56	14,06	5,06	0,56
y (слева)	-2,30	0,83	0,18	1,55	2,17	2,48	2,48

Таблица 3. Данные для прямой для правой части гистограммы

Z, см²	0,56	5,06	14,06	27,56	45,56	68,06	95,06
y (справа)	2,48	2,29	2,01	1,87	0,69	0,69	-2,30

Исследуя каждую часть по методу наименьших квадратов, найдем константы k и b:
Для левой части получаем k лев = -0,0962; b = 2,63
Для правой части получаем k прав = -0,0957; b = 2,66

Видно, что константа k для правой и левой части отличается на 0,5 %, а константа b отличается на 1 %.
Поэтому можно воспользоваться средними значениями данных констант
 $k = -0,09595$, $b = 2,645$

Из формул (2) и (3) видно, что среднее квадратичное отклонение s можно найти тремя способами:

— через максимальное значение гистограммы

$$A_{\max} = 12 \text{ см}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{2\pi A_{\max}}} \approx 0.33$$

— через значение константы b

$$s = \sqrt{\frac{e^{-b}}{2\pi}} \approx 1.933$$

— через значение константы k

$$s = \sqrt{\frac{1}{-2k}} \approx 2.2823$$

Среди всех рассчитанных значений σ , последним подходящим вариантом для среднее квадратичного отклонения является последнее из трех. Алгоритмы расчёта σ по амплитуде и по константе b также дают слегка заниженные значения среднее квадратичного отклонения, но они также приемлемы для расчетов. Это объясняется тем, что гистограмма, изображённая на рис. 3, немного отличается от нормальной кривой (гауссовы распределения). По-

строение функции Гаусса вида $F = A_{\max} e^{\frac{x^2}{2\sigma^2}}$ с помощью последнего $s = 2,2823$ см показано на рис. 3

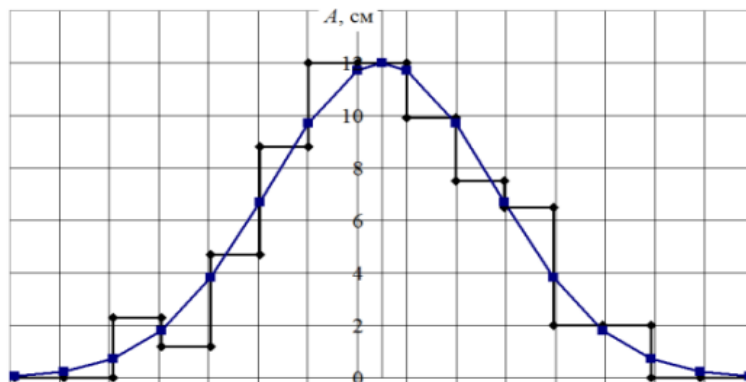


Рис. 3. Нормальное распределение, построенное по результатам экспериментальных измерений

Выводы

Установлено, что установка, применяемая в исследовании, подходит для изучения нормального распределения Гаусса, так как полученное распределение не отличается от гауссова. Результаты исследования демонстрируют практическое проявление закона больших чисел и центральной предельной теоремы, показывая, как случайные отклонения в со-

вокупности формируют устойчивую статистическую закономерность. Нормальное распределение, благодаря своей универсальности, остаётся мощным инструментом анализа и прогнозирования, который может быть полезен даже в случае исходных данных, им не соответствующих, при условии их корректного преобразования.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белугин В. И., Величко Т. В., Поповский Э. Е. «Высшая математика», часть 4, методичка УрГУПС, 2001, стр. 29;
2. Белько И. В., Свирид Г. П. «Теория вероятностей и математическая статистика», 2004, стр. 146, 155, 239;
3. Владимиров Д. А., Чебодаев М. И. Краткая теория обработки результатов измерений. Электронные указания по проведению учебного эксперимента. Кызыл. <http://nb.tuvsu.ru/content/kratkaya-teoriya-obrabotki-rezultatov-fizicheskikh-izmereniy>
4. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — 10-е изд., стер.— М., Academia, 2005. — 576 с. — ISBN 5-7695-2311-5.
5. Линник Ю. В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений. — 2-е изд. — М., 1962.
6. Ниворожкина Л. И., Морозова З. А. «Математическая статистика с элементами теории вероятностей в задачах с решениями», 2005, стр. 284...287, стр. 585;
7. Письменный Д. Т. «Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике», 2004, стр. 212, 216;
8. Кремер Н. Ш. «Теория вероятностей и математическая статистика», 2006, стр. 173 (формула плотности вероятности s_2 — распределения).

Магические квадраты: история, виды, создание

Байдилов Егор Алексеевич, учащийся 9-го класса

Научный руководитель: Гончаров Олег Николаевич, учитель
МБОУ «Новенская СОШ» (Белгородская область)

Магические квадраты

Магические квадраты — это квадратные таблицы натуральных чисел, в которых сумма чисел по всем строкам, столбцам и диагоналям одинакова. Порядок квадрата (3, 4, 5, ...) определяет количество строк и столбцов. Существуют различные виды магических квадратов, включая четные и нечетные порядки, и для их построения используются специальные формулы. Магические квадраты представляют собой интересный объект изучения в математике.

Исторические корни магических квадратов

Исторические корни магических квадратов уходят глубоко в прошлое человечества, переплетаясь с мифологическими сюжетами, культурой и наукой древних цивилизаций.

1) Китайская культура: ло-шу.

Самые ранние упоминания о магических квадратах происходят из древнего Китая примерно 2800–2200 гг. до нашей эры. Согласно легендам, легендарный правитель Хуан-ди увидел загадочный узор на спине черепахи, плывшей по реке Ло. Узор представлял собой магический квадрат 3×3, называемый «ло-шу».

2) Индийская математика и астрономия.

Индия стала следующей территорией распространения магических квадратов. Упоминания о них содержатся в трактате IX века Шридхарачарьи, известного индийского математика. Некоторые древние индуистские храмы

украшены резными магическими квадратами, демонстрируя глубокое уважение к магии чисел и геометрии.

3) Арабская наука и философия.

В период Средневековья магические квадраты распространились в мусульманском мире благодаря работам арабских математиков и философов. Одним из первых исследователей была школа Аль-Хорезми, основоположника алгебры. Арабские учёные активно использовали магические квадраты в астрологии, медицине и тайнописи. Среди выдающихся работ выделяется книга Абу-ль-Вафа ибн Мухаммад аль-Бузджани (X век), в которой подробно описаны принципы составления магических квадратов.

4) Европейская эпоха Возрождения.

В эпоху Возрождения магические квадраты привлекли внимание европейской интеллигенции. Итальянский учёный Лука Пачоли посвятил значительное внимание исследованию магических квадратов в своей книге «Об удивительных силах количеств» (около 1500 г.). Позже великий живописец Альбрехт Дюрер создал знаменитый магический квадрат на своей гравюре «Меланхолия I».

Современная наука продолжает исследовать магические квадраты, раскрывая новые возможности их применения в криптографии, статистике, архитектуре и дизайне. Несмотря на многовековую историю, магические квадраты продолжают вдохновлять новых поколений математиков и любителей искусства своими изящными свойствами и красотой формы.

Классические примеры. Виды магических квадратов

1) Магический квадрат Ло-шу (Китайская традиция):

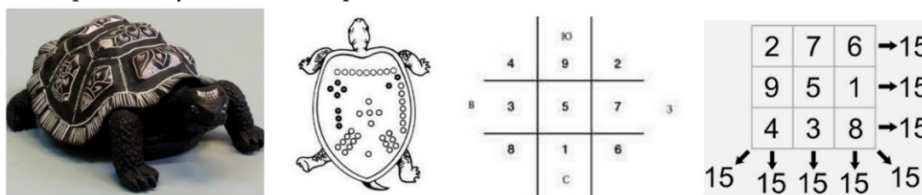


Рис. 1. Магический квадрат Ло-шу

2) Магический квадрат Дюрера («Меланхолия I»):



Год создания
гравюры:
1514 г.
Магическая сумма
квадрата – 34.

Рис. 2. Магический квадрат Дюрера

- 3) Панмагический квадрат Агриппы (4x4, магическая сумма — 34).
- 4) Классический квадрат 5x5 (магическая сумма — 65).
- 5) Квадрат Гансена-Росенталя (7x7, магическая сумма — 175).
- Стоит различать магические квадраты нечетного и четного порядка.

6	1	6
7	5	7
2	9	2

17	24	1	8	15
23	5	7	14	16
4	6	13	20	22
10	12	19	21	3
11	18	25	2	9

30	39	48	1	10	19	28
38	47	7	9	18	27	29
46	6	8	17	26	35	37
5	14	16	25	34	36	45
13	15	24	33	42	44	4
21	23	32	41	43	3	12
22	31	40	49	2	11	20

Рис. 3. Магические квадраты нечетного порядка (3x3, 5x5, 7x7)

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

35	1	6	26	19	24
3	32	7	21	23	25
31	9	2	22	27	20
8	28	33	17	10	15
30	5	34	12	14	16
4	36	29	13	18	11

1	63	62	4	5	59	58	8
56	10	11	53	52	14	15	49
48	18	19	45	44	22	23	41
32	33	34	35	36	37	38	39
40	24	25	43	42	20	21	47
46	16	17	51	50	12	13	55
57	7	6	60	61	3	2	64
9	60	59	12	13	56	55	16

Рис. 4. Магические квадраты четного порядка (4x4, 6x6, 8x8)

Способы создания магических квадратов

- 1) Для создания магических квадратов нечетного порядка используется метод Сиам:
1. Пишем число 1 в центре верхней строки.
2. Следующее число размещаем в направлении «вправо-вверх»:
- Если выходим за пределы квадрата сверху, переходим на нижнюю строку.
- Если выходим справа, то перемещаемся влево на первую колонку.
- Если там позиция занята, то ставим число внизу текущего элемента.
3. Повторяем шаги до заполнения всего квадрата.
- Рассмотрим применение алгоритма к построению квадрата 3x3.

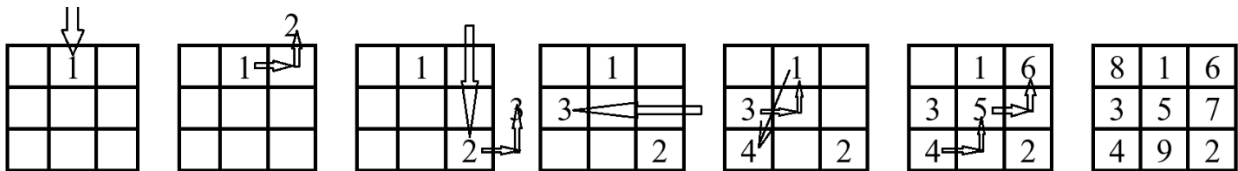


Рис. 5. Составление квадрата 3x3 по алгоритму

- Этот метод идеально подходит для заполнения нечетных магических квадратов (5x5, 7x7, 9x9 и т. д.).
- 2) Для четных магических квадратов обычно применяют метод Латинского квадрата или специальные алгоритмы для конкретных случаев: квадраты порядка 4k (двойной четности) и квадраты порядка 4k+2 (одинарной четности: делится на 2, но не делится на 4).
- Рассмотрим алгоритм составления магических квадратов порядка одинарной четности на примере составления квадрата 6x6. Его магическую константу вычислим по формуле, сумме n первых членов арифметической прогрессии: $(n \cdot (n+1)) / 2$, получим 111.
1. Разделим магический квадрат на четыре квадранта А, В, С и D одинакового размера (3x3). Разместим их как показано на рисунке.
2. В каждый квадрант надо вписать по 9 чисел: в квадранте А напишем числа 1–9; в квадранте В — числа 10–18; в квадранте С — числа 19–27; в квадранте D — числа 28–36.
3. Числа в каждом квадранте запишем так, как мы строили нечетный квадрат. Квадрант А начнем заполнять числами с 1, а квадранты С, В, D — с 10, 19, 28, соответственно. Эти числа разместим в центральной ячейке верхней строки каждого квадранта.
4. Заполняем каждый квадрант числами так, как будто это отдельный магический квадрат. На данном этапе сумма чисел в столбцах, строках и по диагонали еще не будет равна магической константе. Необходимо поменять местами числа в определенных ячейках верхнего левого и нижнего левого квадрантов.

Поменяем местами числа из выделенных областей А и D. Теперь сумма чисел в любой строке, столбце и по диагонали равна магической константе.

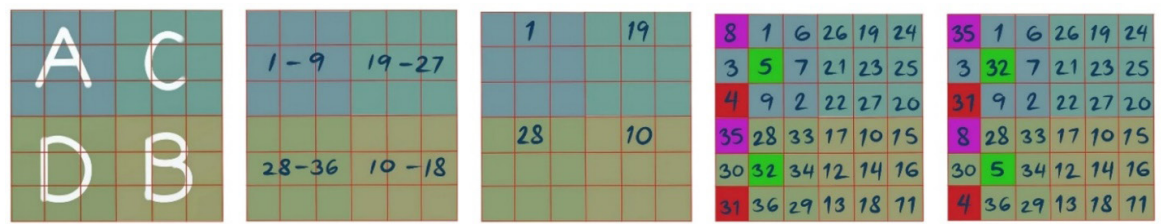


Рис. 6. Составление магического квадрата 6х6, порядка одинарной четности

3) Ручное составление большого магического квадрата трудоемко и подвержено ошибкам. Для упрощения процесса можно использовать специализированные алгоритмы и инструменты программирования. В настоящее время с этой задачей хорошо справляется ИИ.

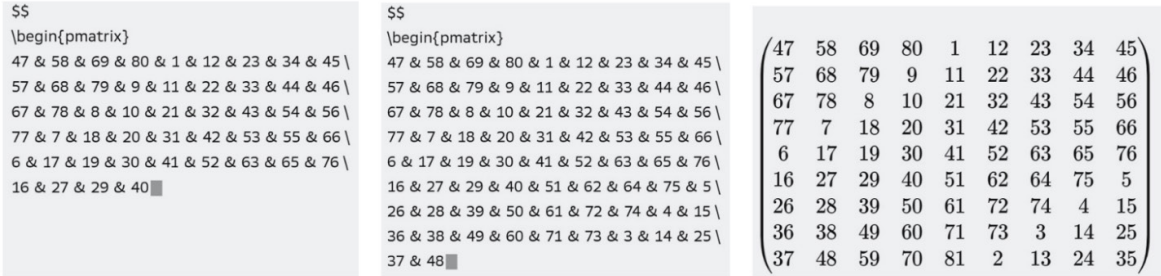


Рис. 7. Составление магического квадрата 9х9 с помощью ИИ

4) Существует и трехмерная версия магического квадрата — магический куб. Классическим магическим кубом порядка n называется куб размерами n × n × n, заполненный различными натуральными числами от 1 до n³ так, что суммы чисел в любом из 3n² рядов, параллельных ребрам куба, а также на четырех (пространственных) диагоналях куба равны одному и тому же числу, называемому магической константой куба.



Рис. 8. Магический куб 3х3х3 и его константа

На основе квадрата Дюрера построена геометрическая фигура «куб в кубе» (магические квадраты Кхаджурахо, Дюрера и Золотая Пропорция). Подобное «преобразование» стало возможным при расположении вертикальных столбцов чисел квадрата Дюрера под определенным углом, образуя, таким образом, куб в кубе. При этом все числа диагоналей куба обладают свойством «золотой симметрии», а плоскости, имеющие 4 угла как внутреннего, так и внешнего квадратов, образуют в сумме число 34.

Заключение

- 1) Создание собственных магических квадратов — прекрасный способ развить интуицию и почувствовать себя творцом уникальной числовой композиции.
- 2) Правильно выбранный метод позволяет эффективно построить магический квадрат нужного порядка. Каждый метод ориентирован на специфические размеры и имеет свои особенности реализации.
- 3) Создание магического куба на основе магических квадратов — это верх совершенства и истинное мастерство.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Черепаха, которая выползла из реки Ло: a_nasta_siya — ЖЖ — черепаха из реки Ло.
2. Как решить магический квадрат — wikiHow — создание магических квадратов.
3. Магический куб — Википедия — изображение магического куба.

Задача Иосифа Флавия

Волкова Евгения Вячеславовна, учащаяся 10-го класса

Научный руководитель: Бумаженко Анна Александровна, учитель математики
МБОУ г. Абакана «Средняя общеобразовательная школа № 31» (Республика Хакасия)

Введение

Эта задача известна с 1612 года, когда французский математик Баше опубликовал эту задачу в своём сборнике *Problem es Plaisants*. Сюжет задачи основан на истории, описанной Иосифом Флавием в своём историческом труде «Иудейская война».

Согласно этой истории, Иосиф Флавий со своим отрядом из сорока человек после падения Йодфата скрылся в пещере, но был обнаружен римлянами. Все в отряде, кроме Иосифа, предпочли совершить самоубийство, но не сдаваться в плен. Иосиф пытался отговорить своих товарищей от самоубийства и сдаться. Однако они обвиняли его в трусости и хотели убить своего командира. Тогда Иосиф Флавий предложил солдатам встать в круг и убивать каждого третьего. Баше спрашивает, где нужно встать Иосифу и его товарищу, чтобы остаться последними, на кого выпадет жребий.

В более общей формулировке данная задача звучит так: по кругу стоят n воинов с номерами $1, 2, \dots, n$ и начиная отсчет с первого номера убивают каждого k -го воина. Необходимо определить начальное положение выжившего воина.

В данной работе введены следующие обозначения:

$J(n; k)$ — номер выжившего воина, когда их было первоначально n и убивали каждого k -го воина.

$J(n; k; m)$ — номер воина убитого на m -ом ходе, когда их было первоначально n и убивали каждого k -го воина.

I. Классическая задача Иосифа Флавия.

1. Рекуррентные соотношения.

Согласно [1], если известно решение задачи для некоторого числа воинов, то его можно использовать для решения задачи с на единицу большим числом воинов.

Для общего случая имеем при $k \in \mathbb{N}$:

$$J(n, k) = 1, \text{ если } n = 1$$

$$J(n, k) = 1 + (J(n - 1, k) + k - 1) \bmod n, \text{ если } n > 1$$

Возможно построение рекуррентных соотношений, которые сходятся намного быстрее чем линейные. Вот пример решения задачи для $k = 2$ с логарифмическим числом шагов рекурсии:

$$J(1) = 1, \text{ если } n = 1$$

$$J(2n) = 2 \cdot J(n) - 1, \text{ если } n > 1$$

$$J(2n + 1) = 2 \cdot J(n) + 1, \text{ если } n > 1$$

(1)

При программировании приведенные выше рекуррентные соотношения дают вычислительную сложность $O(n)$ и $O(\log n)$ соответственно. Получение решения в виде формулы приводит к алгоритмам, в которых вычислительная сложность минимальна — $O(1)$, т. е. вообще не зависит от n и k .

2. Нахождение формулы для решения задачи Иосифа Флавия.

Найдем решение задачи Иосифа Флавия в виде формулы при $k = 2$ используя рекуррентные соотношения (1).

Если $n = 2^m$ последовательно имеем:

$$\begin{aligned} J(2^m) &= 2 \cdot J(2^{m-1}) - 1 = 2 \cdot (2 \cdot J(2^{m-2}) - 1) - 1 = 2^2 \cdot J(2^{m-2}) - (1 + 2^1) = 2^3 \cdot J(2^{m-3}) - (1 + 2^1 + 2^2) = \dots \\ &= 2^m \cdot J(1) - (1 + 2^1 + 2^2 + \dots + 2^{m-1}) = 2^m - (2^m - 1) = 1 \end{aligned}$$

Мы использовали, что сумма геометрической прогрессии

$$1 + 2^1 + 2^2 + \dots + 2^{m-1} = 2^m - 1.$$

Окончательно, $J(2^m) = 1, m \in \mathbb{N}$

Найдем $J(2^m + l)$, где $l = 2^p$ и $0 \leq p < m$.

Также последовательно получаем:

$$J(2^m + 2^p) = 2 \cdot J(2^{m-1} + 2^{p-1}) - 1 = 2^2 \cdot J(2^{m-2} + 2^{p-2}) - (1 + 2^1) = \dots = 2^p \cdot J(2^{m-p} + 1) - (1 + 2^1 + \dots + 2^{p-1}) \\ = 2^p \cdot F(2^{m-p} + 1) - (2^p - 1) = 2^{p+1} \cdot F(2^{m-p-1}) + 2^p - 2^p + 1 = 2^{p+1} + 1 = 2 \cdot 2^p + 1 = 2 \cdot l + 1$$

Предположим, что в общем случае формула имеет вид:

$$J(2^m + l) = 2 \cdot l + 1, \text{ где } 0 \leq l < 2^m \text{ и } m \in \mathbb{N}. \quad (2)$$

Обратим внимание, что если $2^m \leq n < 2^{m+1}$, то тогда остаток $l = n - 2^m$ удовлетворяет $l = n - 2^m < 2^{m+1} - 2^m = 2^m$.

Данную формулу (2) можно доказать непосредственно подставляя разложение l по степеням двойки: $l = 2^{p_1} + 2^{p_2} + \dots + 2^{p_q}$, где $p_1 \in \mathbb{N}_0$ и $p_1 > p_2 > \dots > p_q$.

Мы же докажем данную формулу с помощью метода математической индукции по m .

База индукции: При $m=0$ мы должны иметь $l=0$, таким образом $J(2^0 + 0) = 1$, что верно.

Предположение индукции: $J(2^m + l) = 2 \cdot l + 1$.

Шаг индукции будет состоять из двух частей в зависимости от того четно или нечетно l .

Если $m > 0$ и $2^m + l = 2 \cdot n$, тогда l — четно и

$$J(2^m + l) = 2 \cdot J(2^{m-1} + \frac{l}{2}) - 1 = 2 \cdot (\frac{2 \cdot l}{2} + 1) - 1 = 2 \cdot l + 1. \text{ Предположение верно.}$$

Если $m > 0$ и $2^m + l = 2 \cdot n + 1$, тогда l — нечетно и

$$J(2^m + l) = 2 \cdot J(2^{m-1} + \frac{l-1}{2}) + 1 = 2 \cdot (\frac{2 \cdot (l-1)}{2} + 1) + 1 = 2 \cdot l + 1. \text{ Предположение верно.}$$

Шаг индукции завершен.

Выпишем полученные результаты в виде таблицы:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
J(n;2)	1	1	3	1	3	5	7	1	3	5	7	9
J(n;2) mod 4	1	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
n	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
J(n;2)	11	13	15	1	3	5	7	9	11	13	15	17
J(n;2) mod 4	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
n	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
J(n;2)	19	21	23	25	27	29	31	1	3	5	7	9
J(n;2) mod 4	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1

Запишем полученную формулу в немного другом виде:

$$J(n; 2) = J(2^m + l; 2) = 2 \cdot l + 1 = 2 \cdot (n - 2^m) + 1 = 2 \cdot n + 1 - 2^{\lfloor \log(n) \rfloor + 1} = 2 \cdot n + 1 - K(2) \cdot 2^{\lfloor \log(\frac{n+1}{K(2)}) \rfloor}, \quad (3)$$

где $K(2)=1$ и логарифм имеет основание 2.

В [2] приведена формула для решения классической задачи Иосифа Флавия при $k = 3$:

$$J(n; 3) = 3 \cdot n + 1 - \lfloor K(3) \cdot (\frac{3}{2})^{\lfloor \log(\frac{2 \cdot n + 1}{K(3)}) \rfloor} \rfloor, \quad (4)$$

где $K(3)=1,62227050288476731595695098289932411\dots$

В данной формуле (4) логарифм имеет основание $\frac{3}{2}$.

Тогда решение первоначальной задачи Иосифа Флавия:

$$J(41; 3) = 3 \cdot 41 + 1 - \lfloor K(3) \cdot (\frac{3}{2})^{\lfloor \log(\frac{2 \cdot 41 + 1}{K(3)}) \rfloor} \rfloor = 31.$$

Возникает предположение, что формула для решения задачи Иосифа Флавия при $k = q$ имеет вид:

$$J(n; q) = q \cdot n + 1 - \lfloor K(q) \cdot (\frac{q}{q-1})^{\lfloor \log(\frac{(q-1) \cdot n + 1}{K(q)}) \rfloor} + \Delta(n; q) \rfloor, \text{ где} \\ -(q-2) < \Delta(n; q) \leq 0 \quad (5)$$

В данной формуле (5) логарифм имеет основание $\frac{q}{q-1}$.

Насколько мне известно, на данный момент, предположение о верности формулы (5) остается открытой проблемой. Таким образом закон изменения величин $\Delta(n; q)$ и $K(q)$ неизвестен.

Возможно, $\lim_{q \rightarrow \infty} K(q) = 1$.

3. Алгоритмы для нахождения решения задачи Иосифа Флавия

Так же существуют алгоритмы (в т. ч. на основании рекуррентных соотношений) позволяющие вычислить значение $J(n; k; m)$. Например, в [3] приведен алгоритм, с моей точки зрения, наиболее простой для нахождения решения классической задачи Иосифа Флавия.

а) Нам необходимо найти номер последнего выжившего.

Принимаем $n_1 = k$ и $c_1 = J(k; k) - 1$.

Приведем краткую таблицу для определения $J(k; k)$ при $1 \leq k \leq 20$:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
J (k;k)	1	1	2	2	2	4	5	4	8	8
k	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
J (k;k)	7	11	8	13	4	11	12	8	12	2

Последовательно вычисляем:

$$n_{i+1} = \left\lfloor \frac{k \cdot (n_i + 1) - c_i}{k-1} \right\rfloor \quad (6)$$

$$c_{i+1} = (c_i + (k-1) \cdot (n_{i+1} + 1) - k \cdot (n_i + 1)) \bmod (n_{i+1} + 1) \quad (7)$$

Если $c_{i+1} = 0$, то тогда принимаем $c_{i+1} = n_{i+1} + 1$.

Когда выполнится условие $n_i < n \leq n_{i+1}$ решение классической задачи Иосифа Флавия будет в виде:

$$J(n; k) = c_i + k \cdot (n - n_i - 1) \quad (8)$$

б) Нам необходимо определить номер выбывшего на m -ом шаге ($1 \leq m < n$).

Принимаем $n_1 = n - m$ и $c_1 = k \bmod (n_1 + 1)$, если $k < n_1 + 1$ или

$c_1 = J(n_1 + 1; k; 1)$, если $k \geq n_1 + 1$.

Используя формулы (6) и (7) последовательно вычисляем n_i и c_i .

Когда выполнится условие $n_i < n \leq n_{i+1}$ решение классической задачи Иосифа Флавия будет в виде:

$$J(n; k; m) = c_i + k \cdot (n - n_i - 1) \quad (9)$$

Примеры.

а) Необходимо найти $J(41; 3)$ (Первоначальная задача Иосифа Флавия).

Имеем $n = 41$, $k = 3$, $J(3; 3) = 2$. Тогда $n_1 = 3$ и $c_1 = 1$.

Получаем:

i	1	2	3	4	5	6	7
n_i	3	5	8	13	20	30	46
c_i	1	1	1	2	2	1	2

Тогда $J(41; 3) = 1 + 3 \cdot (41 - 30 - 1) = 31$.

б) Необходимо найти $J(117; 6)$.

Имеем $n = 117$, $k = 6$, $J(6; 6) = 4$. Тогда $n_1 = 5$ и $c_1 = 3$.

Получаем:

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
n_i	6	7	9	11	13	16	20	24	29	35	42	51	61	73	88	106	127
c_i	3	1	3	3	1	2	5	4	4	4	3	5	3	1	2	3	1

Тогда $J(117; 6) = 3 + 6 \cdot (117 - 106 - 1) = 63$.

в) Необходимо найти $J(117; 6; 46)$.

Имеем $n = 117$, $k = 6$, $m = 46$. Тогда $n_1 = 71$ и $c_1 = 6$.

Получаем:

1 стол	2 стол	3 стол	4 стол	5 стол	6 стол	7 стол	8 стол	9 стол	10 стол
1	2	4	8	7	9	3	6	5	1
2	4	8	7	9	3	6	5	1	2
3	6	5	1	2	4	8	7	9	3
4	8	7	9	3	6	5	1	2	4
5	1	2	4	8	7	9	3	6	5
6	5	1	2	4	8	7	9	3	6
7	9	3	6	5	1	2	4	8	7
8	7	9	3	6	5	1	2	4	8
9	3	6	5	1	2	4	8	7	9

Как можно заметить существует замкнутая «петля» номеров воинов посидевших на последнем (в нашем случае девятом) стуле каждого стола: $9 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 7 \rightarrow 9$. Длина данной «петли» — 9 номеров. Таким образом можно сказать, что последним за 123-ий стол сядет воин с первоначальным номером 2 ($123=9 \cdot 13+6$).

Данная «петля» номеров в нашем примере одинакова для каждого стула, например, для первого стула каждого стола: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 7 \rightarrow 9 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 5 \rightarrow 1$.

А для $n = 10$ пересадки выглядят следующим образом:

1 стол	2 стол	3 стол	4 стол	5 стол
1	2	4	8	1
2	4	8	1	2
3	6	3	6	3
4	8	1	2	4
5	10	5	10	5
6	3	6	3	6
7	7	7	7	7
8	1	2	4	8
9	9	9	9	9
10	5	10	5	10

Здесь существует 3 «петли» номеров разной длины: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 8$ (длина $L_1=4$); $3 \rightarrow 6$ (длина $L_2=2$); $5 \rightarrow 10$ (длина $L_3=2$).

А также 2 «стационарных» стула с номерами 7 и 9. Т. е. воины сидевшие первоначально за первым столом на стульях с номерами 7 и 9 за любым другим столом сидят на стульях с такими же номерами.

Как можно заметить, что в данном примере, всегда на последнем стуле любого стола будут сидеть воины под номерами 5 и 10 — в зависимости от четности номера стола.

Количество пересадок для возвращения к первоначальной рассадке воинов: $N_{\text{пер}} = \text{НОК}(L_1; L_2; \dots; L_i)$, где i — количество «петель».

2.2. Найдем алгоритм, позволяющую нам рассчитывать получающиеся «петли».

Для этого воспользуемся формулой (3), тогда получаем, что

$$J(n; 2; m) = 2 \cdot n + 1 - (2 \cdot (n - m) + 1) \cdot 2^{\lceil \log_2 \frac{n+1}{2 \cdot (n-m) + 1} \rceil} \quad (12)$$

Используя формулу (12) получаем следующий алгоритм нахождения последовательности номеров при многократной пересадке:

1) Находим по формуле (3) номер воина последним севшим за 2-ой стол $j_2 = J(n; 2)$.

2) Тогда номер воина последним севшим за k -ый стол ($k > 2$):

$$j_k = 2 \cdot j_{k-1}, \text{ если } 2 \cdot j_{k-1} \leq n \text{ или}$$

$$j_k = J(n; 2; j_{k-1}), \text{ если } 2 \cdot j_{k-1} > n.$$

3) Повторяем пункт 2, пока не получим замкнутую «петлю» номеров.

Пример.

Пусть количество воинов за первым столом $n = 34$.

Тогда «петля» номеров воинов, которые сидят на последнем стуле каждого стола:

$5 \rightarrow 10 \rightarrow 20 \rightarrow 11 \rightarrow 22 \rightarrow 19 \rightarrow 7 \rightarrow 14 \rightarrow 28 \rightarrow 17 \rightarrow 34$, длиной $L_1=11$ номеров.

Другие «петли»:

1 → 2 → 4 → 8 → 16 → 32 → 29 → 25 → 31 → 13 → 26, длиной $L_2=11$ номеров;

3 → 6 → 12 → 24 → 29 → 9 → 18, длиной $L_3=7$ номеров;

15 → 30 → 33 → 21, длиной $L_4=4$ номера.

«Стационарный» номер: 23.

Количество пересадок, для возвращение воинов к первоначальной рассадке: $N_{\text{пер}} = \text{НОК}(L_1; L_2; L_3; L_4) = \text{НОК}(11; 11; 7; 4) = 308$.

2.4. Найдем формулу позволяющую находить «стационарные» номера при многократной пересадке.

Воспользуемся формулой (12). Получаем

$$J(n; 2; m) = 2 \cdot n + 1 - (2 \cdot (n - m) + 1) \cdot 2^{\lceil \log(\frac{n+1}{2 \cdot (n-m)+1}) \rceil} = m \tag{13}$$

Так как $2^{\lceil \log(\frac{n+1}{2 \cdot n - 2 \cdot m + 1}) \rceil} = \frac{n+1}{2 \cdot n - 2 \cdot m + 1} + \Delta$, где $0 \leq \Delta < 1$.

$$2 \cdot n + 1 - (2 \cdot n - 2 \cdot m + 1) \cdot (\frac{n+1}{2 \cdot n - 2 \cdot m + 1} + \Delta) = m$$

$$n - 2 \cdot n \cdot \Delta + 2 \cdot m \cdot \Delta - \Delta = m$$

$$\Delta = \frac{n-m}{2 \cdot (n-m)+1} = \frac{k}{2 \cdot k+1}, \text{ где } n, m, k \in \mathbb{N} \text{ и } \Delta \in \mathbb{Q}$$

$$\text{Значит } \Delta = \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{7}, \dots$$

Составляем таблицу:

	$\Delta = 1/3$		$\Delta = 2/5$		$\Delta = 3/7$		Формула
	m	n	m	n	m	n	
$k=1$	3	4	5	7	7	10	$n=3p+1, m=2p+1$
$k_1=3k$	9	10	15	17	21	24	$n=7p+3, m=6p+3$
$k_2=7k$	21	22	35	37	49	52	$n=15p+7, m=14p+7$
$k_3=15k$	45	46	75	77	105	108	$n=31p+15, m=30p+15$

Как можно заметить n и m описываются формулами:

$$m = (2^q - 2) \cdot p + (2^{q-1} - 1) \tag{14}$$

$$n = (2^q - 1) \cdot p + (2^{q-1} - 1) \tag{15}$$

где $p \in \mathbb{N}_0$ и $q \geq 2$.

Действительно, подставляя формулы (14) и (15) в формулу (13) получаем верное равенство.

Заполним таблицу для нахождения n и m при разных q и p :

	$q=2$		$q=3$		$q=4$		$q=5$		$q=6$	
	m	n	m	n	m	n	m	n	m	n
$p=0$	1	1	3	3	7	7	15	15	31	31
$p=1$	3	4	9	10	21	22	45	46	93	94
$p=2$	5	7	15	17	35	37	75	77	155	157
$p=3$	7	10	21	24	49	52	105	108	217	220
$p=4$	9	13	27	31	63	67	135	139	279	283
$p=5$	11	16	33	38	77	82	165	170	341	346
$p=6$	13	19	39	45	91	97	195	201	403	409
$p=7$	15	22	45	52	105	112	225	232	465	472
$p=8$	17	25	51	59	115	127	255	263	527	535
$p=9$	19	28	57	66	133	142	285	294	589	598
$p=10$	21	31	63	73	147	157	315	325	651	661

Окончательно, если число воинов n описывается формулой (15), то тогда «стационарные» номера описываются формулой (14).

Если же число воинов n можно получить разным набором q и p , то тогда для данного n будет несколько «стационарных» номеров.

Например, $n = 31$. Тогда $m = 21$ (при $q=2, p=10$), $m = 27$ (при $q=3, p=4$) и

$m = 31$ (при $q=6$, $p=0$).

В [7] приведен алгоритм нахождения решения задачи с другим способом рассадки игроков:

Дано n игроков, пронумерованных от 1 до n , расположенных последовательно за круглым столом, и k — положительное целое число ($1 < k \leq n - 1$). Предположим, что после удаления игроков, как в задаче Иосифа Флавия, последний удалённый игрок помещается на первую позицию за вторым столом. Оставшиеся $n - 1$ игроков возвращаются на свои исходные позиции на первом столе и снимаются с игры ещё раз, последний из них занимает первую свободную позицию на втором столе. Этот процесс повторяется, пока все игроки не окажутся на втором столе. Затем они снимаются (на этот раз со второго стола), и последний из них объявляется победителем. Задача состоит в том, чтобы заранее предсказать начальную позицию $G(n, k)$ (на первом столе) последнего оставшегося игрока на втором столе.

3. Другие варианты задачи Иосифа Флавия.

3.1 «Кошачья» задача Иосифа Флавия

В отличие от классической задачи Иосифа Флавия вводят число жизней L , так что воины не удаляются, пока не будут выбраны в L -й раз.

Решение данной задачи приведено в [8].

3.2. Задача Иосифа Флавия при различных модулях

Следующий тип задач рассмотрен в [9]:

Предположим, что есть 14 человек. Начинают убивать каждого второго человека, но двоих одновременно. Первый процесс исключения начинается с первого человека, а второй — с восьмого. Предполагается, что первый процесс идёт первым на каждом этапе. Следовательно, последовательно будут исключены следующие номера 2, 9, 4, 11, 6, 13, 8, 1, 12, 5, 3, 10, 14, и остаётся 7.

ЛИТЕРАТУРА:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Задача_Иосифа_Флавия
2. M. Odlyzko and H. S. Wilf, Functional iteration and the Josephus problem, Glasgow Mathematical Journal 33 (2) (1991), 235–240.
3. S. Uchiyama, On the generalized Josephus problem, Tsukuba J. Math, Vol. 27, № 2 (2003), 319–339.
4. L. Halbeisen and N. Hungerbühler, The Josephus Problem, Journal de Théorie des Nombres de Bordeaux, 9 (1997), 303–318.
5. Н. А. Карамач, З. К. Кот, Е. А. Баркова, О задаче Иосифа Флавия, 54-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2018, 131–134.
6. J. W. Park and R. Teixeira, Serial execution Josephus problem, Korean J. Math, 26 (2018), № 1, pp. 1–7.
7. N. Theriault, Generalizations of the Josephus problem, Utilitas Mathematica 58, (2000), 161–173.
8. F. Ruskey and A. Williams, The Feline Josephus Problem, Theory of Computing Systems, 50, (2012) 20–34.
9. Yamauchi, Toshiyuki; Inoue, Takahumi; and Tatsumi, Soh (2009), Josephus Problem Under Various Moduli, Rose-Hulman Undergraduate Mathematics Journal: Vol. 10: Iss. 1, Article 10.

Исследование некоторых планетных систем в галактике через составление математических задач

Рыкалин Степан Алексеевич, учащийся 9-го класса

Научный руководитель: *Чекулаева Мария Евгеньевна, учитель физики, математики, астрономии*
МБОУ «Гимназия № 1 имени В. И. Ленина» г. Ульяновска

Вопрос «Есть ли жизнь во Вселенной?» занимает внимание учащихся. Развитие информационных технологий позволяет много узнать о необычных, объектах Вселенной и пофантазировать о жизни далеко за пределами солнечной системы. Сюжеты задач по математике ограничены бытовыми или экономическими

ситуациями. На наш взгляд, математические задачи, которые раскрывают отчасти представление о далекой Вселенной, будут более интересны.

Цель работы: разработать комплекс задач по математике, решая которые ученик получает представление о другой планетной системе.

Задачи:

1. На основе анализа учебной и научно-популярной литературы выявить такие объекты Вселенной, которые интересуют учащихся 5–7 классов. В данном случае мы остановимся на планетных системах, так как очень интересен вопрос: есть ли жизнь во Вселенной?
2. Выбрать планетную систему и найти информацию о ее характеристиках.
3. Составить математические задачи с прикладным содержанием по «исследованию» планетной системы.

Обнаружение планетных систем в космосе**А) Прямое наблюдение**

Прямое наблюдение осуществляется с Земли. Для этого применяются оптические приборы. Экзопланеты находятся достаточно близко к своей звезде, поэтому и обнаружить их трудно. Таким методом обнаружена планета, движущаяся около звезды 51 Эридана. На рис. 1 показано созвездие Эридан. На рис. 2. Изображена эта планетная система.



Рис. 1 Созвездие Эридан

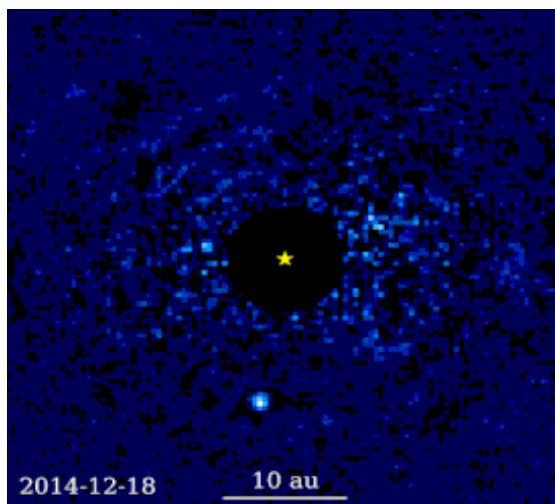


Рис. 2. Звезда 51 Эридана и экзопланета 51 Эридана b

Расстояние до звезды оценивается в 100 световых лет. Эта звезда считается молодой, возраст примерно 20 миллионов лет. Увидеть непосредственно экзопланету вблизи

звезды очень трудно, поэтому использовался оптический инструмент (модель телескопа) GeminiPlanetImager в 2014 г

Б) Обнаружение экзопланет с помощью метода Доплера.

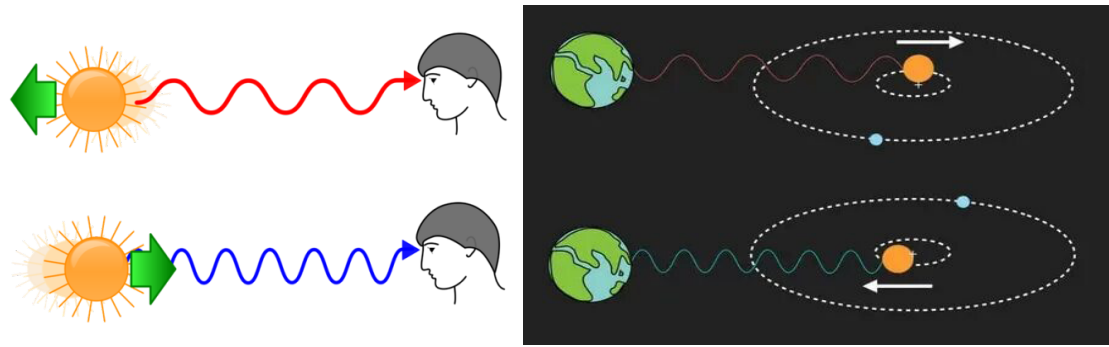


Рис. 3

При движении звезды и экзопланеты вокруг одной точки (центра масс системы) изменяется длина волны получаемого излучения от звезды для наблюдателя на Земле. Если звезда удаляется, она становится красноватой. Если звезда приближается к наблюдателю, цвет звезды приобретает синий оттенок.

Метод Доплера заключается в изменении длины волны электромагнитного излучения звезды для неподвижного наблюдателя, при удалении и приближении звезды (рис. 3). Он позволяет не только обнаружить экзопланеты, но и определить их массу, орбитальные характеристики, а иногда даже параметры, связанные с их атмосферой.



Рис. 4. Созвездие Центавр



Рис. 5. Альфа Центавра



Рис. 6. Проксима Центавра и Солнце

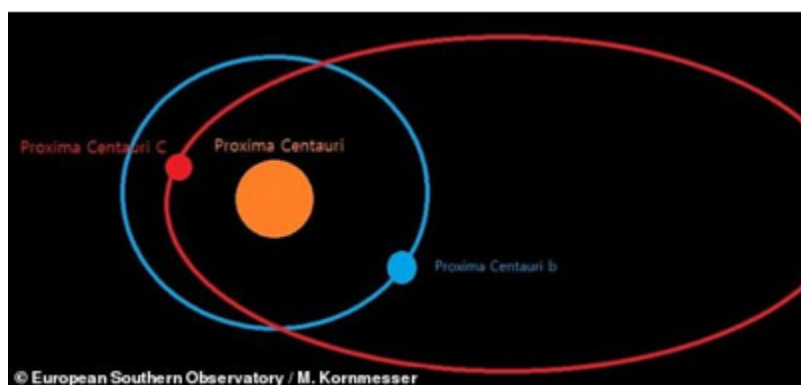


Рис. 7. Звезда Проксима Центавра и экзопланеты

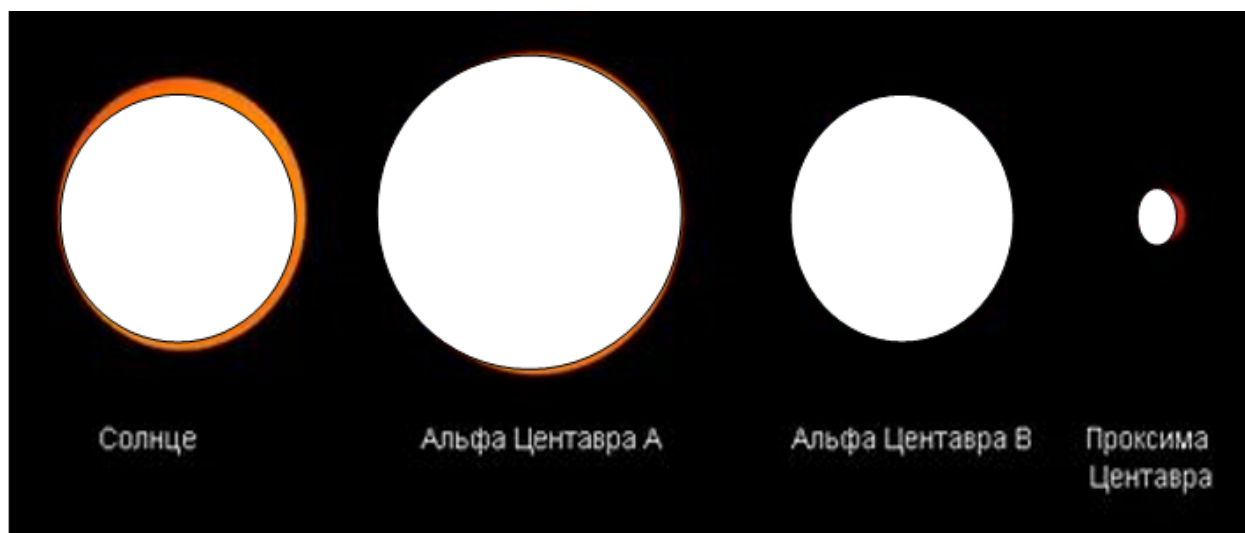


Рис. 8. Сравнительные размеры компонентов тройной звезды альфа Центавра

Проксима Центавра b. В 2016 году с помощью метода Доплера была обнаружена планета, вращающаяся вокруг ближайшей к Солнцу звезды — Проксимы Центавра. На рис. 4 изображение созвездия Центавр. Рис. 5 иллюстрирует состав тройной звезды Альфа Центавра, в состав которой входит звезда Проксима-Центавра. На рис. 6 показаны сравнительные размеры звезд: Альфа Центавра А, Альфа Центавра В и звезды Проксима Центавра.

Экзопланета Проксима Центавра b очень похожа на Землю. Ее масса в 1,7 раз больше массы нашей Земли, а радиус равен в 1,1 раз больше радиуса Земли. Поэтому она может иметь твердую поверхность и, возможно, водные моря, и атмосферу. Даже притяжение к поверхности тел, такое же, как у Земли. Температура на поверхности в среднем равна $t \approx -39^\circ\text{C}$. Однако, магнитное поле этой экзопланеты неизвестно. Поэтому излучение от звезды

на поверхность может приводить к достаточно большой радиации. Микроорганизмы, которые могут населять эту экзопланету, должны быть устойчивы к радиации. Среди таких организмов можно назвать: бактерия *Deinosococcus radiodurans*, которая выживает при высокой радиации, и микроб — тихоходка, которая выживает в самых экстремальных условиях

П2. Математические задачи-исследования» планетных систем

51 Эридана

Задача 1. Диаметр звезды 51 Эридана в 1,6 раз больше диаметра Солнца. Диаметр Солнца равен $D_{\text{с}} \approx 1400\,000$ км. Чему равен диаметр звезды 51 Эридана?

Решение. Диаметр звезды 51 Эридана:

$$D_{\text{э}} = 1,6 \cdot D_{\text{с}} \approx 1,6 \cdot 1400\,000 \text{ км} \approx 32400000 \text{ км}$$

Ответ: Диаметр звезды 51 Эридана $\approx 32,400000 \text{ км} \approx 32,4 \cdot 10^6 \text{ км}$

Задача 2. Масса Солнца равна $M_{\text{с}} = 2 \cdot 10^{30}$ кг. Масса звезды 51 Эридана в 1,75 раз больше массы Солнца. Чему равна масса звезды 51 Эридана?

Решение. $M_{\text{э}} = 1,75 \cdot M_{\text{с}} = 1,75 \cdot 2 \cdot 10^{30} \text{ кг} \approx 3,5 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

Ответ: Масса звезды 51 Эридана $\approx 3,5 \cdot 10^{30} \text{ кг}$

Задача 3. Радиус экзопланеты 51 Эридана в 1,1 больше радиуса планеты Юпитер. Радиус планеты Юпитер равен $r \approx 7 \cdot 10^4$ км. Чему равен радиус экзопланеты?

Решение: $R_{\text{п}} = 1,1 \cdot 7 \cdot 10^4 = 7,7 \cdot 10^4 \text{ км}$

Ответ: $R_{\text{п}} = 7,7 \cdot 10^4 \text{ км}$

Задача 4. Масса экзопланеты 51 Эридана в 9 раз больше массы планеты Юпитер. Масса Юпитера $2 \cdot 10^{27}$ кг. Чему равна масса экзопланеты 51 Эридана в?

Решение: $M_{\text{э}} = 9 \cdot M_{\text{ю}} = 9 \cdot 2 \cdot 10^{27} \text{ кг} = 18 \cdot 10^{27} \text{ кг}$

Ответ: $M_{\text{э}} = 18 \cdot 10^{27} \text{ кг}$

Задача 5. Длина орбиты экзопланеты 51 Эридана в равна $13 \cdot 10^9$ км Один оборот вокруг звезды экзопланета совершает за 15000 земных суток. С какой скоростью экзопланета движется по орбите (км/сут)?

Решение. $V = 130000 \cdot 10^5 / 15000 \approx 8,7 \cdot 10^5 \text{ км/сут}$

Ответ: скорость звезды по орбите $8,7 \cdot 10^5 \text{ км/сут}$

Проксима Центавра

Задача 6. Около звезды Проксима Центавра (рис. 9) движутся две экзопланеты; b (орбита АБВ) и c (орбита АКВ). (рис. 9) На участке АБВ эти экзопланеты движутся в одном направлении относительно неподвижных звезд, но с разными скоростями. Скорость экзопланеты b относительно далеких звезд, которые можно считать неподвижными, равна 30 км/с, а экзопланеты c равна 37 км/с. С какой скоростью движется экзопланета b относительно экзопланеты c?

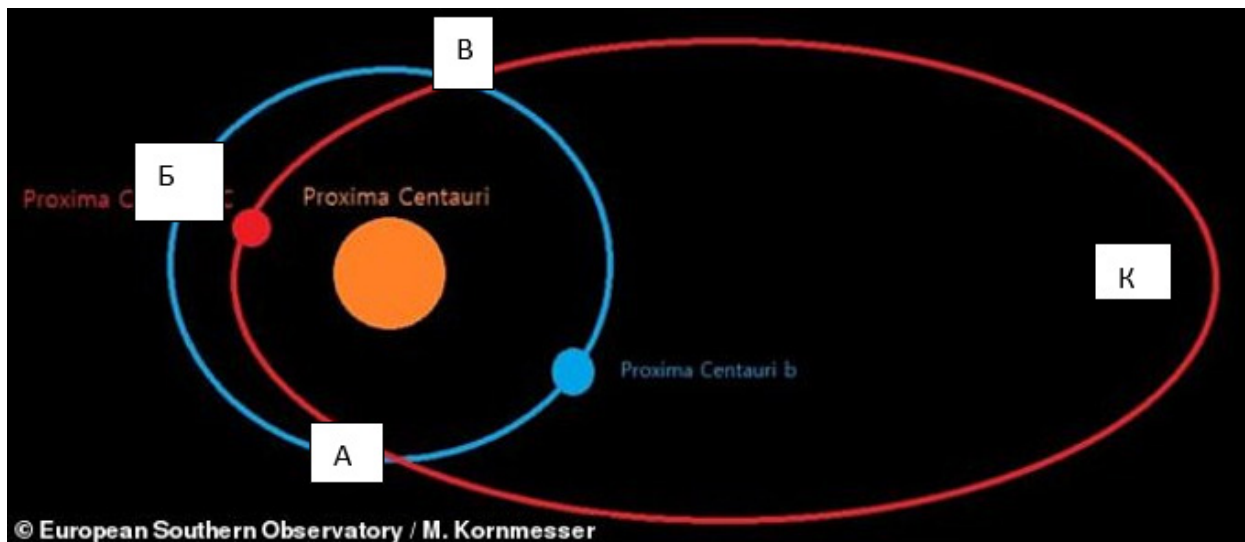


Рис. 9

Решение. Примем планету c за неподвижную. Скорость экзопланеты b на участке АБВ меньше, чем экзопланеты c, так как она дальше от звезды. Следовательно, ее скорость будет равна $37 \text{ км/с} - 30 \text{ км/с} = 7 \text{ км/с}$. Причем она будет отставать от экзопланеты c. На участке ВКА экзопланета b будет двигаться быстрее, чем экзопланета c и будет ее опережать.

Задача 7. Проксима Центавра b находится на расстоянии 7 млн км от звезды. Длина орбиты равна 44,1 млн км. Период обращения экзопланеты 11 земных суток. Какова средняя скорость (км/с) движения экзопланеты по орбите?

Решение. $V = \frac{\text{длина орбиты}}{\text{период}} = \frac{44100000 \text{ км}}{11 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ с}} = 4,64 \text{ км/с}$

Задача 8. Масса Земли примерно равна $6 \cdot 10^{24}$ кг. Масса экзопланеты Проксима Центавра b в 1,73 раза больше. Чему равна масса экзопланеты Проксима Центавра b?

Решение. $M_{\text{э}} = 1,73 \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ кг} = 10,2 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

Задача 9. (фантастическая задача.) В условиях на поверхности экзопланеты проксима Центавра b возможна жизнь. Так как температура на поверхности равна -39°C , и атмосфера достаточно плотная, содержащая важные для жизни некоторых организмов газы. Микроб Тихоходка (рис. 10) может обитать на поверхности этой экзопланеты. Тихоходка движется по поверхности экзопланеты и преодолевает путь длиной 3 метра за 0,5 час. Какова его скорость в м/с?



Рис. 10



Рис. 11

Решение. $V = \frac{3\text{ м}}{0,5 \cdot 3600\text{ с}} \approx 0,0067\text{ м/с}$

Задача 10. (фантастическая задача) Обнаружены организмы, которые не только могут обитать в условиях высокой радиации, но и радиация является необходимой составляющей жизнеобитания, как солнечный свет для обитателей Земли. Такое свойство присуще, так называемому, Чернобыльскому грибу (рис. 11), который растет в условиях высокой радиации. Аналогичный гриб вырос на поверхности экзопланеты Проксима Центавра С. Какой объем ножки гриба, если ее радиус 1,2 м, а высота 2м?

Решение. Объем =(площадь основания)· (высота)

(Площадь основания) = $3,14 \cdot (\text{радиус})^2 = 3,14 \cdot (1,2\text{ м})^2 = 4,5216\text{ м}^2$

Объем = $4,5216\text{ м}^2 \cdot 2\text{ м} = 9,0432\text{ м}^3$

Выводы:

Показаны некоторые методы обнаружения планетных систем. Рассмотрены тройная звезда Альфа-Центавра, особенности движения экзопланет около звезды Проксима Центавра и дано предположение обитаемости экзопланеты Проксима Центавра b.

Составлена серия математических задач, иллюстрирующих некоторые математические характеристики звезд и экзопланет.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ипатов С. И. Устойчивые орбиты в зоне питания планеты Проксима Центавра с//Астрономический вестник, 2023,Т57 № 3. Стр 248–261
2. Кологривов В. Н.»Эффект Доплера в классической физике», М.: МФТИ, 2012.
3. Экзопланета 51Эриданabhttps://vk.com/new_horizons
4. Экстремофилы — жизнь на грани возможного/ <https://www.gismeteo.ru/news/animals/ekstremofily-zhizn-na-grani-vozmoznogo/>
5. Тихоходка <https://ru.wikipedia.org/wiki/Тихоходки>
6. Чернобыльский гриб <https://dzen.ru/a/aC872cTcр2Pb1EkL>

Математические задачи о космической пыли

Самойлов Дмитрий Александрович, учащийся 6-го класса

Научный руководитель: Чекулаева Мария Евгеньевна, учитель физики, математики, астрономии
МБОУ «Гимназия № 1 имени В. И. Ленина» г. Ульяновска

Математика — это не формулы и числа, это окружающий мир. Числа большие, и действия над ними — это исследование. Если за числами кроется тайна Вселенной, то намного интереснее выполнять все математические операции. Тайны Вселенной могут отчасти открываться через математику, если с числами связаны свойства некоторых объектов не только на земле, но и в далеком космосе.

Выполняя многократно математические действия с дробями, школьники получают навыки вычислений. Но более интересно получить такой навык, если ученик осознает, что эти числа и дроби открывают тайну Вселенной.

Цель: Составить серию учебных задач по математике, которые дадут учащимся сведения о космической пыли.

Обычная пыль — это маленькие частички, которые содержатся в воздухе и оседают на мебели, шкафу и т. д. Бытовая пыль — это мельчайшие частички, практически не видимы. Частицы пыли неоднородны по составу, цвету, размеру, форме. Компоненты обычной пыли: частички с шерстью животных, книжная пыль, частички с ковровых дорожек и др.

Почему они не падают сразу, например, на поверхность стола? Потому что в воздухе находятся и движутся беспорядочно и сравнительно быстро молекулы воздуха. Столкновения с этими молекулами и препятствует быстрому падению пыли вниз (рис. 1). Молекула воздуха, которая ударила пылинку, заставляет изменить направление движения и скорость. (рис. 2.) Таким образом, обычная пыль, содержащаяся в воздухе, как бы плавает, и не падает сразу вниз.

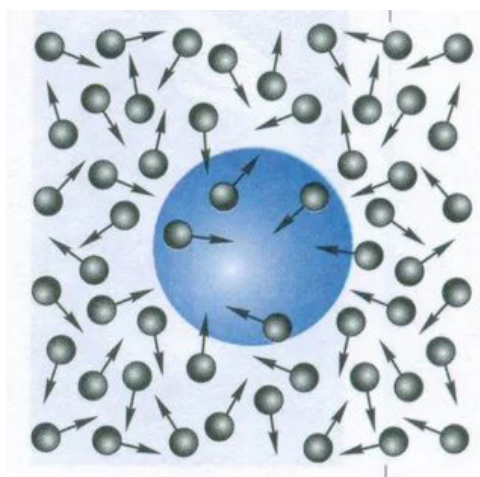


Рис. 1

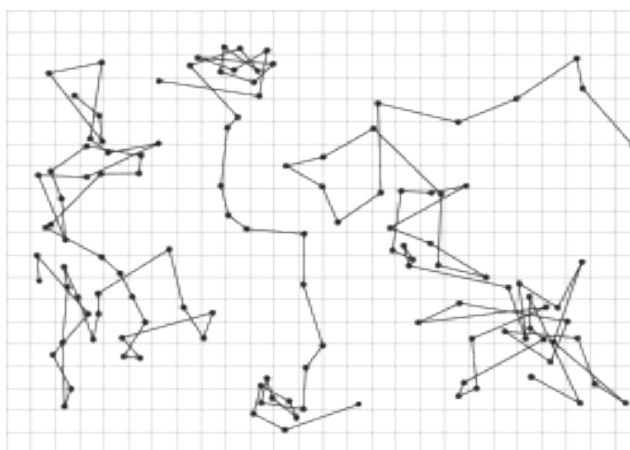


Рис. 2

Обычные пылинки имеют размер примерно от 0,01 до 10 микронов. Один микрон (мкм) равен 0,000001м. Скорость пылинки зависит от ее размера плотности, формы. Пылинка размером 2,5 мкм имеет среднюю ско-

рость 2метра за 1 час; а пылинка размером 1 мкм — 2мм в минуту

Итак, обычная пыль — это твердые частички, которые взвешены в воздухе, хаотически движутся под действием ударов молекул воздуха.



Рис. 3



Рис. 4

В космосе есть межзвездная пыль, которая состоит из мельчайших частиц и элементов, таких как углерод, кремний и железо.

Слой атомарного водорода

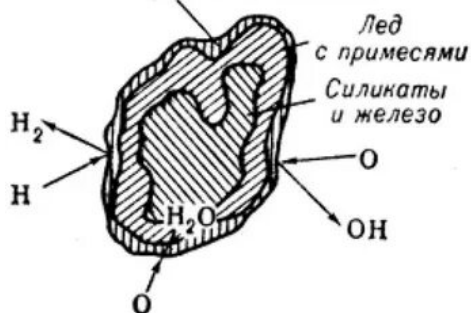


Рис. 5

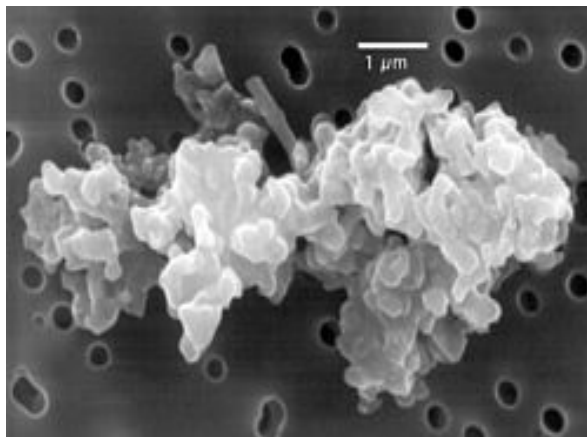


Рис. 6

На рис 3 фото Галактики, в которой мы живем. На фоне ярких звезд, видны темные пятна. Это пылевые облака, которые не пропускают свет от далеких звезд. На рис. 4 темная туманность под названием Конская голова.

Структура пылинки из космоса показана на рис. 5. Основные элементы — лед и соединения железа, водород, кислород. На рис. 6 космическая пылинка под микроскопом. Так же, как обычные пылинки, частицы космической пыли беспорядочно движутся, сталкиваясь друг с другом как бильярдные шары.

Таким образом, космическая пыль состоит из маленьких частиц, размеры этих частиц довольно малы и движутся они беспорядочно.

Температура пылевых облаков в космосе примерно $t \approx 0^\circ - 250^\circ\text{C}$. Большинство пылинок имеют размеры около 0,2 мкм. В туманности пылинки находятся друг от дру-

га на расстоянии примерно 100 м. Скорость этих частиц оценивается в среднем 100 км/с.

Пылинки находятся сравнительно далеко друг от друга, но на космических расстояниях их достаточно много, поэтому свет от далеких звезд пылевые облака не пропускают, поэтому туманность видится в телескоп как темная. Темные пятна на фоне звезд Галактики, это и есть пылевые облака.

Математические задачи

Задача 1. Сколько космических пылинок может располагаться вдоль луча зрения длиной 5000000 м, если среднее расстояние между пылинками составляет 2,5 м?

Решение. $5000000\text{ м} : 2,5\text{ м} = 2000000$ пылинок

На луче длиной 50000000 м располагаются 2000000 пылинок

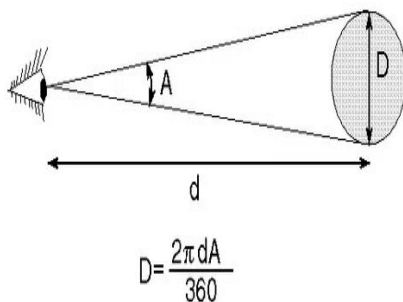


Рис. 7



Рис. 8

Задача 2. На рис 4 фото туманности под названием «Конская голова» в созвездии Орион. Угловой размер (рис. 7) туманности составляет в среднем 7 угловых минут. Сколько это составляет угловых секунд?

Решение. Угол измеряется в градусах, угловых минутах и угловых секундах 1 угловая минута = 60 угловых секунд. Размер туманности «Конская голова» составляет примерно 7 угловых минут или 7*60 угловых секунд = 420 угловых секунд

Задача 3. Линейный диаметр туманности «Конская голова», в среднем, 3,5 световых года. Скорость света 300000 км/с. Подсчитайте диаметр туманности в километрах.

Решение. $R = 3,5 \cdot 300000 \text{ км/с} \cdot 3600 \text{ с} \cdot 24 \text{ ч} \cdot 365 \text{ сут} \approx 331128 \cdot 10^8 \text{ км}$

Задача 4. В туманности «Конская голова» присутствуют твердые частицы размером $\approx 0,2 \text{ мкм} = 0,0002 \text{ мм}$. Концентрация пылинок такая, что туманность не пропускает свет от далеких космических объектов. Сколько пылинок занимают площадь в 1 квадратный миллиметр? (можно принять форму пылинок в виде квадрата)

Решение. Площадь, занимаемая одной пылинкой равна: $S = r \cdot r = 0,00000004 \text{ кв. миллиметра}$ На одном квадратном миллиметре поместятся $1 : 0,00000004 = 25000000$ пылинок.

Задача 5. На рис. 8 Крабовидная туманность, которая образовалась в результате взрыва звезды. Этот взрыв произошел в 1054 г. При взрыве из недр было выброшено огромное количество пыли — мельчайших твердых частиц. Туманность светлая потому, что в центре находится нейтронная звезда, излучение которой нагревают частички пыли, они раскаляются и светят (как, например, раскаленный металл).

Вычислить угловой диаметр этой туманности, если расстояние до нее 6500 световых лет, а ее диаметр 11 све-

товых лет. Угловой диаметр φ в градусах вычисляется по формуле: $\varphi = \frac{\text{Диаметр туманности в световых годах}}{\text{расстояние до туманности в световых годах}} \cdot 60^\circ$.

Крабовидная туманность расширяется со скоростью 12000 км/с. На сколько километров увеличится радиус туманности за один год?

Решение. А) $\varphi = \frac{11 \text{ св. лет}}{6500 \text{ св. лет}} \cdot 60^\circ \approx 0,1^\circ$

Б) $\Delta r = 12000 \text{ км/с} \cdot 3600 \text{ с} \cdot 24 \text{ ч} \cdot 365 \text{ сут} = 378432000000 \text{ км} \approx 38 \cdot 10^{10} \text{ км}$

Задача 6. Расстояние до Крабовидной туманности примерно 6500 св. лет. Сколько это парсек? 1 пк = 3,26 св. года

Решение. $r = 6500 : 3,26 = 1993,815 \dots \approx 2000 \text{ пк}$

Задача 7. Пыль в Крабовидной туманности состоит из графитовых и силикатных частиц размером примерно 0,1 мм, расположенных на расстоянии в среднем 10 м друг от друга. Сколько пылинок располагаются на длине в 1 км? Какой объем занимают пылинки на луче в 1 км?

Решение. $N = 1 \text{ км} : 10 \text{ м} = 1000 \text{ м} : 10 \text{ м} = 100$ (пылинок). Объем одной пылинки примерно равен: $v = 0,1^3 = 0,001 \text{ мм}^3$. Объем всех пылинок $V = 100 \cdot 0,001 \text{ мм}^3 = 0,1 \text{ мм}^3$.

Выводы

1. Проведено сравнение обычной (бытовой) пыли и космической пыли, приведены методы определения размера пылевого облака
2. Выделены области пылевого образования — туманность «Конская голова» и Крабовидная туманность.
3. Составлена серия математических задач, иллюстрирующих особенности космических пылевых облаков

ЛИТЕРАТУРА:

1. Воронцов-Вельяминов Б. А. Астрономия. 11 кл.: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений / Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут. 4-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2003—224 с.: ил., 8 л.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Космическая_пыль
3. Математика 5 класс: учеб. для общеобразоват. организаций; издание в pdf-формате [С. М. Никольский, М. К. Потапов, Н. Н. Решетников, А. В. Шевкин]—22 изд., стереотип.—Москва: Просвещение, 2022.—272 с
4. Размер частиц космической пыли / kartaslov.ruru.ru/wiki.rubigenc.ru
5. Скорость частиц в космическом пылевом облаке <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
6. Сурдин В. Жизнь в космической пыли <https://podster.fm/podcasts/surdinpodcast/e/312203/surdin-voda-v-lun-nyh-kapsulah-razgadka-oumuamua-zhizn-v-kosmicheskoy-pyli>

Математические задачи о некоторых объектах галактики

Самойлов Максим Александрович, учащийся 6-го класса

Научный руководитель: Чекулаева Мария Евгеньевна, учитель физики, математики, астрономии
МБОУ «Гимназия № 1 имени В. И. Ленина» г. Ульяновска

Математика — это не только числа. Это числа, которые могут рассказать о некоторых объектах нашей Галактики. Земля находится в Солнечной

системе, Солнце — одна из звезд Галактики. Математические задачи могут рассказать о многих численных характеристиках объектов этой огромной системы. Представ-

ление о Галактике расширяют знания о Вселенной и, тем самым, показывают какова уникальная жизнь — жизнь на нашей планете.

Цель: составить математические задачи, иллюстрирующие некоторые числовые характеристики объектов Галактики.

В астрономии для измерения расстояний используются специальные единицы. Расстояния до космических объектов настолько велики, что измерить обыкновенной линейкой их невозможно. В астрономии определяется угол, под которым со светила виден радиус земной орбиты, перпендикулярный лучу зрения (рис. 1). Этот угол называется годичный параллакс. Линейная едини-

ца расстояния принимается один парсек — если годичный параллакс светила равен одной угловой секунде. Свет распространяется не мгновенно, а с определенной скоростью. Чтобы свет распространился на расстояние 1 парсек, потребуется 3,26 земных года. Поэтому часто в астрономии используется единица расстояния один световой год. Угловое расстояние между космическими объектами — угол между направлением на один объект и на другой (рис. 2).

Положение Солнца в Галактике показано на рис. 3. Расстояние до центра Галактики примерно равно 26000 световых года.

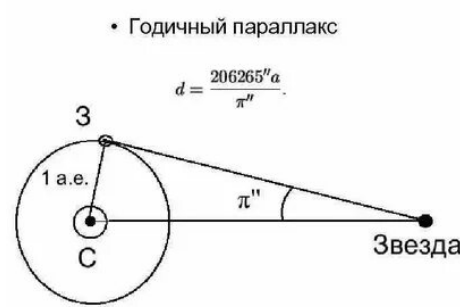


Рис. 1

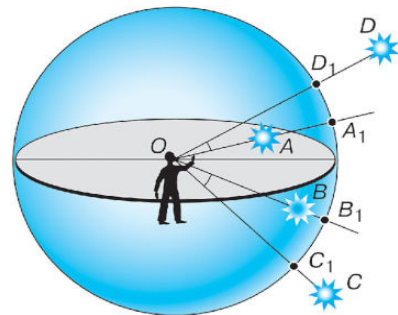


Рис. 2

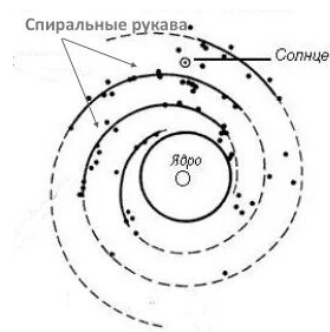


Рис. 3

Задачи по математике



Рис. 4

Задача 1. Годичный параллакс π звезды Альфа Центавра равен 0,75». Чему равно расстояние в парсеках?

Решение: $r(\text{пк}) = 1: \pi = 1:0,75 \approx 1,3 \text{ пк}$

Задача 2. На рис. 4. Показано расстояние до некоторых тел Галактики в световых годах, минутах и секундах. Расстояние до яркой звезды «Полярная звезда», которая указывает полюс Мира, равно 434 световых года; до звезды Проксима Центавра примерно 4 световых года.

1. Разложите эти числа 434 и 4 на простые множители.
2. Найдите наибольший общий делитель для этих чисел: 434 и 4.
3. Найдите наименьшее общее кратное для этих чисел: 434 и 4.
4. Во сколько раз Полярная звезда дальше, чем звезда Проксима Центавра?

Решение.

1. $434 = 2 \cdot 7 \cdot 31$; $4 = 2 \cdot 2$.
2. Наибольший общий делитель, это наибольшее число, на которое без остатка делятся числа 434 и 4. НОД=2.
3. Наименьшее общее кратное — это наименьшее число, которое делится без остатка на 434 и 4. НОК = 868. Чтобы вычислить НОК раскладываем каждое число на простые множители. $434 = 2 \cdot 7 \cdot 31$; $4 = 2 \cdot 2$. В числе 434 не хватает 2, а в числе 4 не хватает $7 \cdot 31$. Число 434 умножаем на 2, а число 4 умножаем на $7 \cdot 31$. НОК=868.
4. $434/4 = 108,5$ Полярная звезда находится дальше от Солнца, чем звезда Проксима Центавра в 108,5 раз.

Задача 3. Расстояние от Солнца до Земли свет проходит за 8 минут 18 секунд. От Луны до Земли за 1,3 секунд (рис. 4). Во сколько раз расстояние от Земли до Луны меньше, чем расстояние от Земли до Солнца?

Решение. 1) $8 \text{ мин } 18 \text{ с} = (8 \cdot 60 + 18) \text{ с} = 498 \text{ с}$ 2) $498:1,3 \approx 385$ Расстояние от Луны до Земли в 385 раз меньше, чем расстояние от Солнца до Земли.

Задача 4. Солнце расположено на расстоянии примерно 26 000 световых лет от центра Млечного Пути. Оно находится в одном из спиральных рукавов, известном как «Рукав Ориона» (Рис. 3.) Радиус Галактики составляет 52 000 световых года.

Вычислить наибольший общий делитель этих чисел: 52000 и 26000.

Вычислить наименьшее общее кратное чисел 52000 и 26000.

Чему равна длина орбиты Солнца вокруг центра Галактики в световых годах?

Скорость Солнца по орбите составляет 230 км/с. Какой путь пройдет Солнце по орбите за два земных года? Один год равен 365 суток.

Решение.

Наибольший общий делитель, это наибольшее число, на которое без остатка делятся числа 52000 и 26000. Раскладываем числа 52000 и 26000 на простые множители. $52000 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 13$; $26000 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 13$; сравниваем количество общих сомножителей: двоек «2» в числе 52000 пять; пятерок «5» в числе 52000 три; множитель «13» один. В числе 26000 недостает одной двойки. Значит, числа 52000 и 26000 имеют наибольший общий делитель НОД=26000.

Наименьшее общее кратное НОК это натуральное число, которое делится на каждое из двух натуральных чисел 52000 и 26000 без остатка. $52000:26000=2$; $52000:52000=1$. НОК=52000.

Длина орбиты Солнца $L = 2 \cdot 3,14 \cdot 26000 \text{ св.лет} = 163280 \text{ св.лет}$.

Солнце пройдет по орбите за два земных года путь $S = 230 \text{ км/с} \cdot 3600 \text{ с} \cdot 24 \text{ ч} \cdot 365 \text{ суток} \cdot 2 \text{ года} = 14506560000 \text{ км}$.

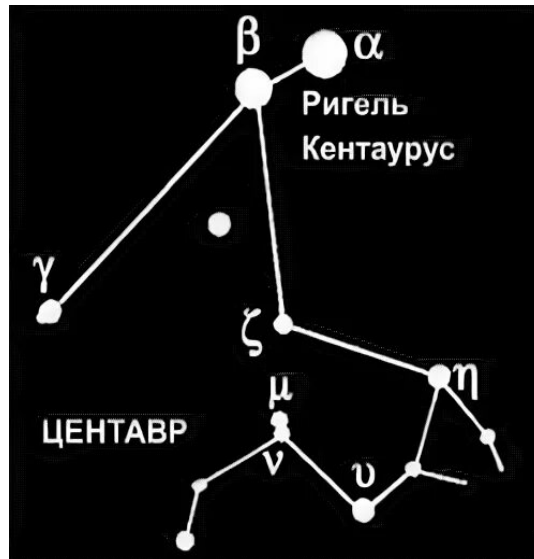


Рис. 5



Рис. 6

Задача 5. В созвездии Центавр (Рис. 5) находится тройная звезда Альфа-Центавра. Эти три звезды обращаются по вытянутым орбитам вокруг одной точки, которая называется центром масс (рис. 6). Расстояние от Солнца до этой тройной звезды равно 4,2 световых года. Расстояние Солнца до центра Галактики можно принять равным 25200 световых лет. Во сколько раз эта звезда ближе к Солнцу, чем центр Галактики?

Решение: $25200:4,2=6000$. Расстояние от Солнца до звезды Альфа Центавра в 6000 раз меньше, чем расстояние от Солнца до центра Галактики.

Задача 6. На рис. 6 показано положение звезд Альфа Центавра А и Альфа Центавра В. Эти звезды движутся вокруг одной точки — общего центра масс по вытянутым орбитам. При этом угловое расстояние между ними меняется от $\varphi_1=1,7$ (угловые секунды) до $\varphi_2=22,1$ (угловые секунды). Во сколько раз меняется расстояние между этими звездами: $\varphi_2:\varphi_1=?$

Решение. $\varphi_2:\varphi_1=22,1:1,7=13$.

Задача 7. Полярная звезда приближается к Солнцу с некоторой скоростью. Скорость Солнца относительно центра Галактики можно принять равной 221 км/с. Скорость приближения Полярной звезды можно узнать, если сократить дробь: $\frac{663}{51}$. Чему равна эта скорость?

Решение: Дробь $\frac{663}{51}$ соответствует отношению скорости Солнца относительно центра Галактики и скорости приближения звезды к Солнцу. Эту дробь можно сократить: $\frac{663}{51} = \frac{663:3}{51:3} = \frac{221}{17}$. Полярная звезда приближается к Солнцу со скоростью 17 км/с

Задача 8. Расстояние между звездами «Альфа Центавра А» и «Альфа Центавра В» периодически меняется. Чему равно наибольшее расстояние между этими звездами, если их отношение равно $\frac{165}{55}$, а наименьшее расстояние равно 11 астрономических единиц?

Решение: Дробь $\frac{165}{55}$ можно сократить на 5. $\frac{165}{55} = \frac{33}{11}$. Наибольшее расстояние равно 33 астрономических единиц.

Задача 9. Отношение диаметра Солнца к диаметру звезды Проксима Центавра можно записать в виде дроби

$\frac{7}{1}$

1. Диаметр Солнца можно принять равным 1,4 млн км. Чему равен диаметр звезды Проксима Центавра?

Решение: $\frac{7}{1} = \frac{1,4}{x}$ $x = 0,2$ Диаметр звезды Проксима Центавра равен примерно 0,2 млн км.

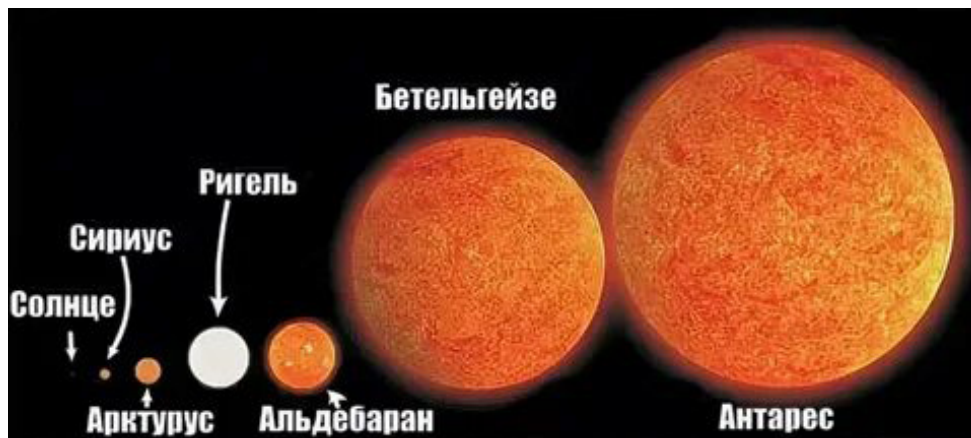


Рис. 7

Задача 10. На рис. 7 показаны изображения относительных размеров некоторых звезд Галактики. Радиус звезды Антарес в 700 раз больше радиуса Солнца. Радиус Солнца больше радиуса Земли в 108 раз. Радиус Земли равен 6400 км. Чему равен радиус звезды Антарес?

Решение. Радиус Солнца $R_c = 6400 \text{ км} \cdot 108 = 691200 \approx 700000 \text{ км}$

Радиус звезды Антарес $R_A = 700 \cdot 700000 \text{ км} = 490000000 \text{ км} \approx 49 \cdot 10^7 \text{ км}$

Задача 11. Звезда Антарес приближается к Солнцу со скоростью 3,4 км/с. На какое расстояние она приблизится к Солнцу за одни сутки?

Решение. Звезда приблизится на расстояние:

$$L = 3,4 \text{ км/с} \cdot 3600 \text{ с} \cdot 24 \text{ ч} \approx 293760 \text{ км}$$

Задача 12. Звезда Бетельгейзе имеет радиус в 640 раз больше радиуса Солнца и удаляется от Солнца со скоростью 22 км/с. Радиус Солнца равен 700000 км. Чему равен радиус звезды в км? На какое расстояние удалится звезда за 6 месяцев? (в месяце принять 30 дней)

Решение. Радиус звезды $R = 640 \cdot 700000 \text{ км} \approx 448 \cdot 10^6 \text{ км}$

Звезда удалится на расстояние: $L = 22 \text{ км/с} \cdot 3600 \text{ с} \cdot 24 \text{ ч} \cdot 30 \text{ сут} \cdot 6 \text{ мес} = 3421440 \approx 34 \cdot 10^5 \text{ км}$.

Выводы:

Приведены определения некоторых основных единицы измерения, которые используются в астрономии. Предложена серия математических задач, которые дают представление о звездах Галактики. Задачи с астрономическим содержанием показывают, что математика является инструментом в исследовании космоса.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Воронцов-Вельяминов Б. А. Астрономия. 11 кл.: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений / Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут. 4-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2003–224 с.: ил., 8 л.
2. Математика 5 класс: учеб для общеобразоват организаций; издание в pdf-формате [С. М. Никольский, М. К. Потапов, Н. Н. Решетников, А. В. Шевкин] - 22 изд., стереотип - Москва: Просвещение, 2022. - 272 с.
3. Альфа-Центавра <https://zen.ru/a/YBQdcRI8yHZ8ZdCj>
4. Галактика <https://adi19.ru/news/103431-eto-obnaruzili-za-predelami-mlecnogo-puti>
5. Годичный параллакс <https://cool-readers.ru/foto/chemu-raven-gorizontalniyy-parallaks-makemake>
6. Угловое расстояние <https://laminarts.ru/rasstoyanie/mejdu/sferami/>
7. Центавр. Созвездие <http://www.gamer.ru/fallout-3/gallery>

Малоизвестные математические операции

Чащихин Андрей Георгиевич, учащийся 9-го класса

Научный руководитель: Выборнова Ольга Евгеньевна, учитель математики
ГБОУ школа № 90 Выборгского района Санкт-Петербурга

В статье авторы пишут о малоизученных и малоизвестных математических операциях.

Ключевые слова: математика, операции, действия, малоизученность, факториалы, супремум, инфимум, сигнум, значение, определение.

В математике существуют различные действия — операции. По определению, операция в математике — это преобразование одного объекта в другой, которое ставит в соответствие одному или нескольким элементам множества (аргументам) другой элемент (значение). Например, сложение. Это операция. Или вычитание, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня из числа, логарифм, факториал, синус, косинус, тангенс, котангенс, интеграл, дифференциал — это известные математические операции, о которых знает очень большой

процент населения, в особенности математики и учёные.

Но ведь существуют и другие операции, которые менее известны. Например, есть так называемая операция, которая обозначается как sgn , а называется сигнум.

Сигнум — это кусочно-постоянная функция действительного аргумента. По сути, операция очень лёгкая и весьма узконаправленная. Функция эта имеет значение $-1, +1, 0$. Зависит это от того, какой знак будет у данного действительного числа. Записать нахождение $\text{sgn } x$ мы можем следующим образом:

$$\text{sgn}(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ 0, & x = 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases}$$

Рис. 1. Определение сигнума числа x

«Сигнум от x — функция от действительного числа x , равная 1 для положительных x , равная нулю при $x = 0$ и равная -1 для отрицательных x » — пишет О. А. Старова в своей научной статье «Кусочно-заданные функции». [1, с 26]

Практическое значение сигнума: сигнум применяется в теории обработки сигналов, в математической статистике и других разделах математики, где нужна компактная запись для индикации знака числа.

Помимо известного всем факториала и субфакториала, существуют ещё восемь видов факториалов. Рассмотрим некоторые самые интересные из них.

Например, **праймориал**. Праймориал числа n — это произведение всех простых чисел от одного до числа n .

Праймориал обозначается символом $\#$. Например, $7\# = 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 = 210$. То есть мы просто перемножаем все простые числа до числа 7.

«Праймориал числа — это произведение всех простых множителей, не превышающих данное число. Обозначается он $n\#$. Например, $10\# = 7 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 2$ ». — пишет О. В. Панишева в статье «Расширение понятия об арифметических операциях над числами в школьном курсе математики». [2, с 69]

Возрастание функции праймориала можно наглядно продемонстрировать следующим графиком:

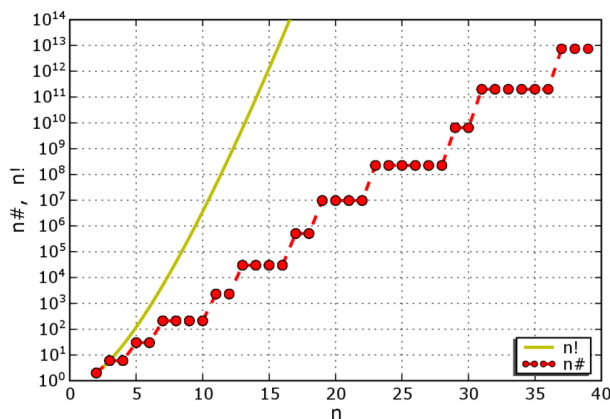


Рис. 2. График обычного Факториала и график Праймориала

Ещё один вид факториала — **Фиббоначиал**. Назван по числам Фибоначчи. Фиббоначиал числа n — это произведение всех чисел Фибоначчи, кроме 0 до числа n . Обозначается как $n!F$.

Например, $10!F = 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 8 = 240$. Как любой другой факториал, возвести в него можно только натуральное число.

Факториал под названием «Фиббоначиал» используется в математике для определения биномиальных коэффициентов Фибоначчи.

Ещё один из видов — **суперфакториал**, который бывает в двух вариациях — Суперфакториал Слоуна и Суперфакториал Пиковеера.

«Существуют и другие виды факториалов, найти информацию о которых можно предложить самим обучаю-

щимся — это гиперфакториал, суперфакториал Слоуна, Пиковеера, Фиббоначиал». — пишет О. В. Панишева [2, с 72]

Из-за сложности Суперфакториала Пиковеера рассмотрим только Суперфакториал Слоуна.

Суперфакториал Слоуна числа n — это произведение факториалов чисел от одного до числа n . Обозначается как $sf(n)$.

Например, возьмём число 4. $Sf(4) = 1! \cdot 2! \cdot 3! \cdot 4! = 1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 288$. Это весьма быстрорастущая функция.

Суперфакториал Слоуна используется для вычисления произведения факториалов чисел, меньших или равных заданному.

3. Суперфакториал числа n

- обозначается **$sf(n)$**
- произведение первых n факториалов
- определили в **1995 г.** — Н.Слоан и С.Плоуф

$sf(4) = 1! \cdot 2! \cdot 3! \cdot 4! = 288$

#: Вычислить:

$sf(3) = 1! \cdot 2! \cdot 3! = 12$

$sf(2) = 1! \cdot 2! = 2$

$sf(1) = 1! = 1$

$sf(0) = 1$

sf

Рис. 3. Суперфакториал Слоуна, основные сведения

Гиперфакториал — ещё один из видов факториала. **Гиперфакториал** числа n — это произведение всех целых чисел от 1 до n , возведённое в степень, равную этому же числу.

Например, есть число 3. Гиперфакториал будет вычисляться следующим образом: $H(3) = 1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 108$.

Гиперфакториал используется в математике для описания определённого роста числовых последовательностей.

Также существует ещё и малоизвестный обратный факториал. По определению, обратный факториал — это число, факториал которого $n!$ и есть исходное число. Обозначается как $n!?$ или $n?$

Например, мы знаем, что $5! = 120$.

Тогда $120? = 5$.

$24? = 4$.

Обратный факториал используется для решения задач комбинаторики. Он позволяет найти число, факториал которого равен исходному числу ($n!$). В частности, $n!?$ — это число предметов, количество перестановок которых (способов расположения) равно $n!$

На этом остановимся с малоизвестными факториалами. Перейдём к другим малоизвестным операциям. Все

знают про логарифм. Но далеко не все люди знают, что есть операция, обратная логарифмированию, которая называется **потенцирование**. По-другому её ещё называют **антилогарифм**. Антилогарифм — это число, логарифм которого равен заданному значению.

Обозначается как $antilog$. Например, есть выражение $antilog_{10} 3$. Если логарифм из 1000 по основанию 10 равен 3, то соответственно антилогарифм из трёх по основанию десять будет = 1000.

То есть $antilog_{10} 3 = 1000$.

«Для того, чтобы по какому-нибудь логарифму найти число соответствующее, мы обращаемся к антилогарифмам» — пишет Б. В. Гопфен в книге «Логарифмы, Антилогарифмы и Тригонометрические величины в упрощённых таблицах». [3, с 14]

Антилогарифмы используются в различных областях. Например:

В химии — для расчёта pH растворов;

В физике — для описания процессов затухания колебаний;

В экономике — для моделирования роста населения или капитала.

ТАБЛИЦА АНТИЛОГАРИФМОВ

Экспоненциальное выражение	Логарифм	Антилогарифм
$10^{0,0}$	0,0	1,000
$10^{0,1}$	0,1	1,259
$10^{0,2}$	0,2	1,585
$10^{0,3}$	0,3	1,995
$10^{0,4}$	0,4	2,512
$10^{0,5}$	0,5	3,162
$10^{0,6}$	0,6	3,981
$10^{0,7}$	0,7	5,012
$10^{0,8}$	0,8	6,310
$10^{0,9}$	0,9	7,943
$10^{1,0}$	1,0	10,000

Рис. 4. Таблица Антилогарифмов

Последние действия, что мы рассмотрим, это супремумы и инфимумы, тоже очень малоизвестные, но очень значимые операции.

По определению, супремум множества X — это наименьший элемент множества, который больше или равен любому элементу множества X . Супремум обозначается как $\sup X$.

«Пусть числовое множество M ограничено сверху. Наименьшая из всех верхних граней данного множества называется точной верхней гранью или супремумом этого множества и обозначается $\sup M$ или $\sup x \in M x$ (от латинского слова «supremum» — наибольший)». — объясняется в учебнике «Математический анализ. Часть 1» [4, с 56]

Объясню проще. Например, есть множество $X = \{2;3;4;5;6\}$. Оно является подмножеством, то есть входит в множество натуральных чисел N . Супремумом множества X будет 6, наименьшее из натуральных чисел N , большее любого элемента множества X .

Записываться будет так: $\sup X = 6$.

Инфимум, абсолютно наоборот: **инфимумом** подмножества X частично упорядоченного множества (или класса) M называется такой наибольший элемент множества M , который равен или меньше всех элементов множества X . Обозначение: $\inf X$.

«Пусть числовое множество M ограничено снизу. Наибольшая из всех нижних граней данного множества называется точной нижней гранью или инфимумом этого множества и обозначается: $\inf M$, или $\inf x \in M x$ (от латинского «textitinfimum» — наименьший)» — подтверждается в учебнике «Математический анализ. Часть 1» [4, с 56]

Например, есть множество $X = \{4;5;6;7;8;9\}$. Оно входит в множество натуральных чисел N . Инфимумом будет число 4, так как это наибольшее из натуральных чисел, меньшее любого элемента из X .

Записываться будет так: $\inf X = 4$.

Супремум и инфимум нужны для описания границ множеств в математике.

Эти понятия помогают:

Понимать поведение функций и последовательностей, особенно когда они не сходятся в традиционном смысле;

Решать задачи, связанные с пределами, непрерывностью и оптимизацией;

Описывать границы и пределы в различных областях, включая исчисление, реальный анализ, проблемы оптимизации и экономическую теорию.

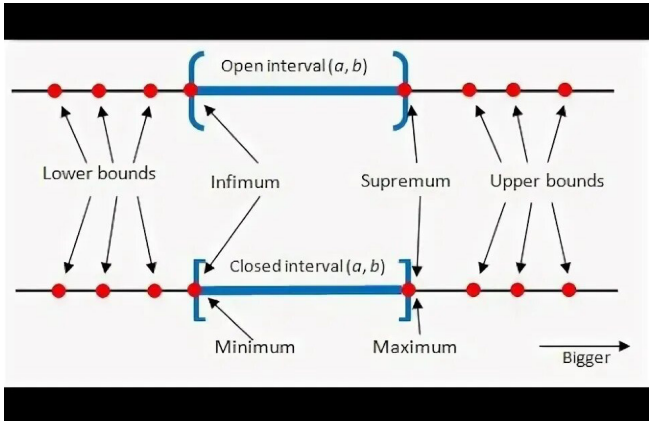


Рис. 5. Супремум и инфимум на координатной прямой

Вывод. В математике существуют многие малоизученные операции, о которых практически никто не знает. Но забывать о них не следует: у каждой операции в математике есть своё значение, смысл и предназначение. Каждая операция может помочь для решения определённых задач в разных сферах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. О. А. Старова. Кусочно-заданные функции. Журнал: «Математика. Всё для учителя». Выпуск № 3 (51), март 2015.

2. О. В. Панишева. Инновационные подходы к обучению математике в школе и в Вузе. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (Омск, 15 марта 2024 года). Статья: «Расширение понятия об арифметических операциях над числами в школьном курсе математики». Омск. Издательство ОмГПУ. 2024 г. — 223 с.

3. Б. В. Гопфен. Логарифмы, Антилогарифмы и Тригонометрические величины в упрощенных таблицах. Москва. 14-я типография Моск. Гор. Сов. Нар. Хоз. (Бывшая городская). 2-ое издание. 1920 г. — 16 с.

4. Н. В. Зайцева, Э. Л. Шишкина. «Математический анализ. Часть 1». Учебник для Вузов. Москва. МГУ. Издательство Московского университета. 2024. — 328 с.

Математика на каждый день: практическое применение

Чесановская Анастасия Юрьевна, учащаяся 11-го класса

Научный руководитель: МIRONENKO Татьяна Вячеславовна, учитель математики
КГУ «Гимназия № 1» г. Темиртау (Казахстан)

В статье автор исследует значение математической грамотности в повседневной жизни.
Ключевые слова: математическая грамотность, исследование, наука.

Математика — это не просто абстрактная наука, изучающая числа и их свойства. Она пронизывает все аспекты нашей жизни, от повседневных задач до сложных научных исследований. [1] В современных условиях, когда мир становится все более сложным и динамичным, знание математических основ становится необходимым для успешной деятельности в различных сферах. Исследование практического применения математики в повседневной жизни позволяет не только углубить понимание этой науки, но и повысить уровень математи-

ческой грамотности общества. Развитие математической грамотности — ключевая задача в образовании. Она подразумевает умение применять математические знания для решения практических задач и проблем. [2, с. 12]

Математические методы играют ключевую роль в научных исследованиях и практических приложениях в самых разных областях. Их использование позволяет анализировать сложные системы, делать прогнозы и оптимизировать процессы. Рассмотрим основные сферы применения математических методов в таблице 1.

Таблица 1

Отрасль применения	Описание	Основные подходы
Научные исследования	Математические методы в научных исследованиях позволяют формализовать и анализировать сложные явления.	1. Математическое моделирование: исследователи создают модели, которые представляют реальные процессы. 2. Статистические методы: эти методы используются для анализа данных, выявления закономерностей и проверки гипотез. Корреляционный и регрессионный анализ помогают установить связи между переменными, а дисперсионный анализ позволяет сравнивать группы данных. 3. Методы оптимизации: применяются для поиска наилучших решений в условиях ограниченных ресурсов. В научных исследованиях это может касаться оптимизации экспериментальных условий или распределения ресурсов.

Экономика	В экономике математические методы служат основой для анализа и моделирования экономических процессов.	1. Эконометрика: это направление использует статистические методы для анализа экономических данных. 2. Исследование операций: этот метод применяется для оптимизации процессов принятия решений в бизнесе. 3. Математическая экономика: здесь разрабатываются теоретические модели, описывающие экономические явления. Модели могут включать элементы теории игр, что позволяет учитывать стратегии взаимодействия между экономическими агентами.
Социальные науки	В социальных науках математические методы помогают анализировать поведение людей и социальные структуры.	1. Социология: социальные сети и кластерная динамика моделируются математически. 2. Психология: результаты психологических экспериментов и тестов оцениваются с помощью статистических методов. 3. Лингвистика: математика формирует основу анализа структуры языка и разработки систем машинного перевода. Статистические модели служат для обнаружения закономерностей поведения языка.
Технологии	Современные технологии активно используют математические методы.	1. Искусственный интеллект: математика лежит в основе алгоритмов машинного обучения, которые позволяют анализировать большие объемы данных и находить сложные закономерности. 2. Квантовые вычисления: эти технологии обещают произвести революцию в вычислительных процессах, благодаря использованию квантовых битов (кубитов), что позволяет решать задачи, недоступные для классических компьютеров. 3. Анализ больших данных: Огромные объемы данных могут быть обработаны с помощью математики, поскольку она позволяет собирать информацию из различных источников, что делает возможным точное прогнозирование, а принятие решений в бизнесе и науке может осуществляться на основе фактов.

Математические методы очень помогают в разных сферах человеческой жизни, предоставляя общие инструменты для того, чтобы смотреть на вещи, создавать модели и улучшать процессы. Они помогают делать разумный выбор, используя числа, повышают качество жизни с помощью медицинских исследований и тестов,

а также создают четкие мысли вместе с межотраслевыми связями. В современном мире математика превращается в основу для таких технологий, как искусственный интеллект, что открывает новые возможности для изучения науки и реального использования. [3]



Рис. 1. Функциональная и математическая грамотность

ЛИТЕРАТУРА:

1. <https://solncesvet.ru/opublikovannyye-materialyi/matematika-v-povsednevnoy-jizni-praktich.19806231368/>
2. Марголина Наталия Львовна, Налимова Ирина Владимировна Математическая грамотность как важный компонент подготовки будущего учителя // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2021. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematiceskaya-gramotnost-kak-vazhnyy-komponent-podgotovki-buduschego-uchitelya>
3. <https://rckinel.ru/wp-content/uploads/2021/06/Математическая-грамотность-учимся-для-жизни.pdf>

Закономерности в таблице умножения

Юнкин Артем Витальевич, учащийся 11-го класса

Научный руководитель: Рязанова Вера Анатольевна, учитель математики
КГУ «Лицей № 2» г. Караганды (Казахстан)

В данной статье рассматриваются различные закономерности в таблице умножения, их историческое происхождение, применение в школьной математике и в повседневной жизни. Особое внимание уделено связи алгебры и геометрии, а также роли этого знания в развитии логического мышления и памяти. В статье присутствуют примеры, таблицы, задачи с расширенным анализом применения, полезным для школьников.

Таблица умножения является основой арифметики и изучается в начальных классах средней школы. Её знание необходимо для успешного освоения алгебры, геометрии, физики, химии и других дисциплин. Однако она содержит не только сухие числовые факты, но и множество закономерностей, которые помогают лучше понять структуру числового мира. Изучение этих закономерностей полезно не только для развития внимания, памяти, а также формирования логического мышления.

История таблицы умножения уходит в глубь веков. Однозначно сказать, кто придумал таблицу умножения сложно, но различные артефакты были найдены в разных частях Земли. Ещё в Древнем Египте уже более 3000 лет назад использовался метод удвоения для выполнения операций умножения. В Древней Греции и Риме

были основой обучения математике, её связывали с трудами Пифагора и поэтому её часто называли «таблица Пифагора». В Китае 2000 лет назад существовала своя форма таблицы умножения, которая использовалась в школах и передавалась в виде стихов для облегчения запоминания. Археологами были найдены деревянные дощечки с таблицами умножения, относящиеся к I веку до н. э. В Индии таблица умножения применялась для астрономии и алгебры, впервые была чётко систематизирована система десятичного счисления. В Европе её развитие связано с трудами Пифагора и средневековых математиков. В России она появилась в учебниках в XVII веке.

При внимательном рассмотрении таблицы умножения можно заметить ряд закономерностей, здесь представлены некоторые из них:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

1. Симметрия: произведение $a \times b = b \times a$. Это отражает коммутативность умножения и проявляется в зеркальности таблицы относительно главной диагонали.
2. Диагональ: произведения чисел на диагоналях образуют закономерные последовательности, квадраты чисел (1, 4, 9, 16 и т. д.)
3. Чётности и нечётность: произведение двух чётных чисел всегда чётное, а произведение нечётных всегда — нечётное. ($2 \times 8 = 16$, $3 \times 7 = 21$)
4. При умножении на 2: окончания повторяются через каждые 5 чисел (2, 4, 6, 8, 0)
5. При умножении на 4: окончания следуют циклом (4, 8, 2, 6, 0)
6. Таблица на 5: произведения заканчиваются на 0 или на 5. ($5 \times 2 = 10$, $5 \times 3 = 15$)
7. При умножении на 6: окончания повторяются циклом (6, 2, 8, 4, 0)
8. При умножении на 8: окончания повторяются циклом (8, 6, 4, 2, 0)

9. Таблица на 9: сумма цифр результата всегда равна 9. ($9 \times 2 = 18$, $1 + 8 = 9$)
10. Таблица на 10: к числу приписывается 0. ($7 \times 10 = 70$)
11. Таблица на 11: для чисел до 9 произведение равно повторению цифры ($2 \times 11 = 22$)
12. Умножение на 2: это всегда удвоение числа, что легко объясняется геометрически.
13. Последовательность умножения на 4: это удвоение результата при умножении на 2.
14. Суммы строк: сумма чисел в каждой строке образует геометрическую прогрессию.
15. Геометрическая интерпретация: умножение можно трактовать как нахождение площади прямоугольника.
16. Алгебраические свойства: умножение коммутативно и ассоциативно, что отражается в таблице.

С точки зрения алгебры, таблица умножения иллюстрирует такие законы: коммутативность ($a \times b = b \times a$), ассоциативность ($(a \times b) \times c = a \times (b \times c)$) и дистрибутивность или распределительный закон ($a \times (b + c) = a \times b + a \times c$).

С точки зрения геометрии, умножение можно рассматривать как нахождение площади прямоугольника со сторонами a и b , длина умножить на ширину. Поэтому таблица фактически отражает закономерности построения площадей.

Применение в других областях таблицы умножения связано с физикой — работа с формулами, при решении задач часто приходится выполнять вычисления с цифрами. В химии — для пропорций и расчёта количества веществ. В информатике — для алгоритмов и работы

с массивами данных. В повседневной жизни умение быстро умножать помогает при покупках, кулинарии, планировании и бюджета.

Заучивание таблицы умножения — это не только математическая необходимость, но и важный этап развития памяти, внимания, логического мышления у школьников. Знание таблицы умножения позволит быстро решать примеры в уме, возводить в степени и извлекать корни.

Изучение таблицы умножения тренирует память, внимание и воображение. Регулярное повторение числовых комбинаций способствует развитию долговременной памяти. Существуют различные рифмовки и песенки, которые помогают младшим школьникам запомнить быстрее таблицу. В Китае популярны стихотворные формы обучения таблицы, В Японии дети учат её как песню, В Европе и в России используется таблица умножения на бумаге. Сравнение этих методов показывает, что культурные особенности влияют на процесс обучения, но результат — знание таблицы умножения — остаётся универсальным.

Таблица умножения — это не просто школьный материал, а фундамент математики. Она отражает как простейшие арифметические операции, так и глубокие закономерности числового мира. Её изучение помогает понять алгебру и геометрию, формирует логическое мышление и оказывает влияние на развитие памяти и внимания, делает мышление более гибким и развитым. Таким образом, закономерности в таблице умножения играют огромное значение для науки, образования и повседневной жизни.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Петерсон Л. Г. Математика. 2 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Ювента, 2013. — Часть 2. — с. 81.
2. Баранов С. Таблица умножения за 3 дня. — Ridero, 2021. — с. 34.
3. Депман И. Я. История арифметики. — М.: Просвещение, 1985. — с. 185.
4. Юшкевич А. П. История математики с древнейших времён до начала XIX столетия. — М.: Наука, 1970. — с. 16.



ИНФОРМАТИКА

Создание мультипликационных 2D-фильмов: история и практика

Арбекова Анна Владимировна, учащаяся 5-го класса

Научный руководитель: Морозов Илья Ильич, учитель информатики, заместитель директора
НОУ Частная школа «Взмах» (г. Москва)

В статье исследуются исторические аспекты анимации и возможности создания мультипликационных фильмов в формате 2d в домашних условиях.

Ключевые слова: мультипликат, анимация, компьютерные программы, технологии, приложения.

Мне всегда нравилось рисовать. Однажды я увидела, как при быстром перелистывании картинок книги происходит имитация движения — простейшая анимация. Мне захотелось узнать об истории анимации 2d и, с помощью современных компьютерных программ, придумать и сделать небольшой анимационный мультфильм.

Для реализации проекта сначала я решила узнать, как создавались мультфильмы раньше и как они создаются сейчас. Затем мне нужно было определить, с помощью каких программ и как можно создать полноценный мультфильм-анимацию. А далее предстояло сделать собственный мини-мультфильм.

Анимация — это искусство, которое с момента своего возникновения прошло долгий путь. Ещё Птолемей во II веке нашей эры, а позже и другие учёные, обнаружили

и описали способность человеческого зрения и мозга сохранять образы и связывать их в единый ряд, что можно кратко представить единственным примером: вращающийся факел мы видим, как огненный круг. Это свойство называли персистенцией или инерцией.

Многие изобретатели и художники пытались создать иллюзию движения с помощью различных устройств: зоотропа, открытого барабана с картинками на ленте и вертикальными щелями над ними, при вращении которого «кадры» приходят в движение, а также «волшебного фонаря» (XVII–XX вв.), аппарата для проекции изображений сквозь систему вогнутых зеркал и линз (рис. 1). Эти устройства стали прототипами большинства современных проекционных оптических устройств — диапроектора, эпидиаскопа, фотоувеличителя, кинопроектора и др.



Рис. 1. Зоотроп Волшебный фонарь (фантаскоп)

Анимация как искусство активно начала формироваться в начале XX века. В 1915 году американский аниматор Макс Флейшер создал ротоскоп, использование которого позволило создать первые короткометражные

мультфильмы (рис. 2). Фильм покадрово проецировался на стекло. Сверху накладывали бумагу и постепенно отрисовывали фигуры с фазами движения.

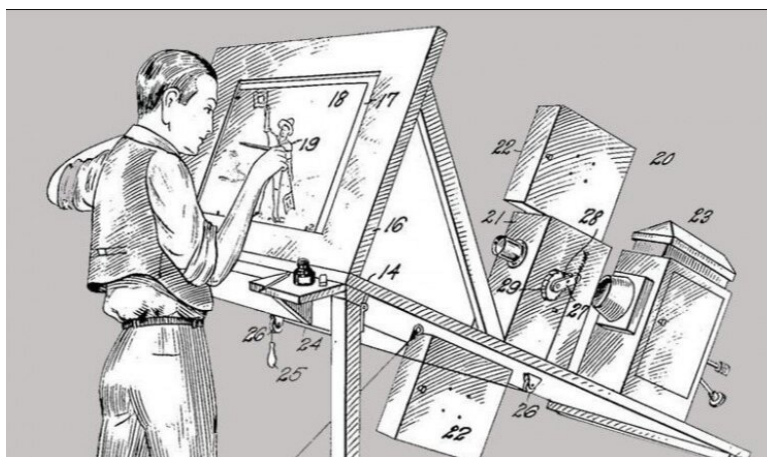


Рис. 2. Ротоскоп М. Флейшера

Самый известный мультипликатор в истории — Уолт Дисней. Популярность мультипликации его студии The Walt Disney Company, основанной в 1923 году, ознаменовала золотой век анимации [1]. Внедрение новых технологий, использование многоплановой камеры, синхронизация звука и музыки позволили создавать более сложные и визуально привлекательные сцены фильмов. Однако традиционная техника анимации, придуманная Уолтом Диснеем, была очень трудоёмкая.

Советские мультипликаторы создали огромное количество всеми нами любимых мультфильмов. Мой дедушка по папиной линии — Владимир Георгиевич Арбеков был мультипликатором и художником-постановщиком студии «Союзмультфильм». В нашей семье даже сохранилось несколько рабочих плёнок от мультипликата. Для создания даже небольшого анимационного фильма проводилась долгая кропотливая работа. Сначала нужно было придумать хороший сценарий, создать образы персонажей (продумать характер и главные черты, основные движения и позы, эмоции). Этим занимался художник-постановщик. Затем нужно было разметить и нарисовать все фазы движения персонажей. Этим занимались художники-фазовщики. После этого наносили все контурные изображения на плёнки, затем красили изображения; делали фоны,

помещали в мультистанок и художники-мультипликаторы приступали к анимации. За одну секунду при анимации используется от 8 до 24 кадров [3]. Для показа одной минуты фильма может потребоваться до 1400 рисунков!

На современном этапе существует 5 основных типов анимации: традиционная покадровая анимация (каждый кадр рисуется вручную, а затем изображение оживает за счёт быстрой смены кадров); векторная анимация (от покадровой отличается тем, что аниматор может рисовать отдельные части тела персонажей, а потом переставлять их из кадра в кадр, создавая тем самым эффект движения); скелетная анимация (включает создание внутреннего «скелета» для управления сложными движениями); стоп-моушн анимация (плоская или перекладная, где все объекты созданы из различных материалов: пластилина, ткани и т. д.); компьютерная анимация (множество программ, которые позволяют создавать 2D и 3D анимацию; используется в кино, рекламе и др.) [2].

Для того, чтобы создать собственный мини-мультфильм, мне нужно было создать и анимировать героя. Я пробовала рисовать разных животных, но решила остановить свой выбор на белом котёнке. Белый цвет будет лучше смотреться на любом фоне. Рисовала героя в программе IbisPaint [4].

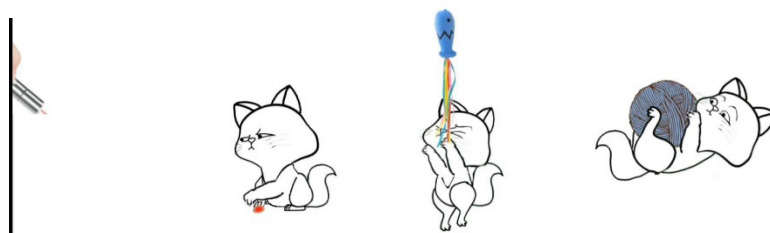


Рис. 3

Анимировала героя с помощью векторной анимации в программе CapCut. Для этого мне пришлось нарисовать

отдельные детали к основным фазам движения котёнка отдельно. Сначала котёнок ловит лапкой красное пят-

нышко от лазерной указки, затем он играет с игрушечной рыбкой и клубком ниток. Далее я переставляла детали из кадра в кадр, создавая эффект движения.

Так получился мой первый анимационный мини-фильм. Работа по созданию анимации заняла до-

статочно много времени, это достаточно трудоёмкий процесс. Одному человеку сделать полноценный мультфильм сложно, но возможно.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Асенин С. Уолт Дисней. Тайны рисованного киномира. — М.: Искусство, 1995.
2. Петров А. «Классическая анимация. Нарисованное движение». — М.: ВГИК, 2010.
3. Уайтэккер Г., Халас Д. «Тайминг в анимации». — М.: Магазин Искусств, 2000 год.
4. Фролов М. И. Учимся анимации на компьютере. самоучитель для детей и родителей. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002.

Современные вызовы цифрового общества: информационные системы и технологии как фактор повышения качества жизни

Набоко Кирилл Васильевич, учащийся 11-го класса

ЧУ «Гимназии имени им Тахтара Аубакирова» г. Темиртау (Казахстан)

Научный руководитель: *Набоко Елена Петровна, кандидат технических наук, доцент*
Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (Казахстан)

В условиях ускоренной цифровой трансформации общества информационные системы и технологии (ИСиТ) становятся неотъемлемым элементом социальной инфраструктуры. Целью данной статьи является исследование влияния ИСиТ на качество жизни населения, анализ успешных практик их внедрения, выявление существующих проблем цифровизации и возможных направлений их преодоления. Проведён анализ современных научных и аналитических источников, а также практических кейсов из разных стран. На основе обобщения сделаны выводы о роли ИСиТ как инструмента устойчивого развития.

Ключевые слова: *информационные технологии, информационные системы, цифровизация, качество жизни, электронные сервисы, цифровое неравенство.*

Введение

Цифровизация — это не просто технологический процесс, а глобальное социально-экономическое явление, радикально изменяющее устройство современного мира. С начала XXI века человечество вступило в фазу цифровой трансформации, в которой данные, алгоритмы и цифровые платформы становятся важнейшими ресурсами, сопоставимыми по значимости с природными богатствами. По данным World Economic Forum, более 60 % мирового ВВП в 2024 году связано с цифровыми технологиями, а количество подключённых к интернету устройств превысило 30 миллиардов.

Информационные системы и технологии (ИСиТ) находятся в центре этих изменений. От традиционных моделей взаимодействия между государством, бизнесом и обществом мы переходим к новой цифровой реальности, в которой ИСиТ определяют доступ к услугам, скорость и прозрачность процессов, возможности обучения, медицинского обслуживания, управления городами, а также уровень социальной защищённости.

Цифровые платформы и интеллектуальные системы охватывают широкий спектр сфер — от электронного здравоохранения и дистанционного образования до сервисов умного города и экосистем искусственного интеллекта.

Особенно актуальным внедрение ИСиТ становится в условиях глобальных вызовов последнего десятилетия: пандемии COVID-19, стремительной урбанизации, демографического старения, нестабильности рынков труда, а также нарастающих климатических и ресурсных проблем. Применение цифровых технологий в здравоохранении позволило обеспечить непрерывность медицинской помощи, в образовании — сохранить учебный процесс, в социальной сфере — поддерживать наиболее уязвимые категории граждан. Всё это свидетельствует о том, что ИСиТ — неотъемлемый элемент современной жизнедеятельности.

Вместе с тем, цифровизация порождает и множество вызовов. Среди них: углубление цифрового неравенства между странами и социальными слоями, рост зависимости от цифровой инфраструктуры, дефицит цифровых

компетенций у значительной части населения, а также нарастающие угрозы кибербезопасности. Не менее важной проблемой является отсутствие универсальных этических и правовых стандартов, регулирующих отношения в цифровой среде.

В такой ситуации особенно важно не только внедрять ИСиТ, но и критически осмысливать их воздействие на общество. Какие технологии действительно улучшают качество жизни? Как сделать цифровизацию инклюзивной и устойчивой? Как избежать «цифровой дискриминации» и защитить права человека в цифровом пространстве?

Цель данной статьи — провести всесторонний анализ влияния информационных систем и технологий на качество жизни населения, обозначить их ключевые

функции, выявить существующие проблемы и очертить возможные направления развития. Исследование основывается на изучении современных научных публикаций, статистических данных, отчётов международных организаций, а также практических кейсов внедрения ИСиТ в странах с различным уровнем социально-экономического развития.

Материалы и методы

Проведен контент-анализ научных публикаций (Scopus, Google Scholar, eLibrary) за 2018–2024 гг., статистических отчетов международных организаций (ВОЗ, ООН, ВЭФ), а также кейсов внедрения ИСиТ в странах с различным уровнем цифрового развития (Эстония, Сингапур, Казахстан, Индия, США).

Применение ИСиТ в ключевых сферах жизни

Сфера	Примеры внедрения ИСиТ	Эффект
Здравоохранение	Электронные медкарты, телемедицина, ИИ-диагностика (Эстония, Корея)	Повышение доступности и точности диагностики, удалённые консультации
Образование	Онлайн-платформы (Moodle, Coursera, KazEdu, «Моя школа»)	Инклюзивность, гибкость обучения, доступ к мировым знаниям
Государственные услуги	«Электронное правительство», биометрия, мобильные удостоверения	Снижение бюрократии, повышение прозрачности
Социальная защита	Голосовые помощники, сенсоры, навигация для людей с инвалидностью	Помощь маломобильным гражданам, мониторинг здоровья
Экология и урбанистика	Датчики загрязнения, цифровые карты, «умные города»	Эффективное управление ресурсами, мониторинг окружающей среды

Проблемы цифровой трансформации

- 1. Цифровое неравенство — разрыв между регионами, социальными группами, поколениями;
- 2. Низкая цифровая грамотность — ограничивает возможности граждан в использовании ИСиТ;
- 3. Киберугрозы — рост числа атак на критически важные информационные ресурсы;
- 4. Фрагментация стандартов — отсутствие единой архитектуры и международных регламентов.

Перспективы развития ИСиТ

- Развитие ИИ и машинного обучения — адаптивные системы в образовании и медицине;
- Цифровые двойники и AR/VR — для моделирования инфраструктуры, терапии, обучения;
- Этические нормы цифровизации — баланс технологий и прав человека;
- Повышение доступности технологий — программы цифрового просвещения, субсидии;
- Интеграция ИСиТ в устойчивое развитие — «зелёные» технологии, климатический мониторинг.

Заключение

Проведённый анализ подтверждает, что информационные системы и технологии являются неотъемлемым компонентом современной социальной и экономической инфраструктуры. Они оказывают комплексное воздействие на повседневную жизнь людей, трансформируя ключевые сферы — здравоохранение, образование, управление, экологию, безопасность. Использование ИСиТ повышает эффективность процессов, ускоряет

принятие решений, способствует расширению доступа к услугам и ресурсам.

В то же время цифровизация обостряет ряд проблем, требующих системного решения. Среди них — углубление цифрового неравенства, низкий уровень цифровой грамотности среди отдельных групп населения, усиление угроз кибербезопасности и фрагментация технологических стандартов. Эти риски требуют создания чёткой нормативной базы, внедрения международных стандартов, а также этически обоснованных принципов цифровой трансформации.

Перспективы развития ИСиТ напрямую связаны с прогрессом в области искусственного интеллекта, машинного обучения, квантовых вычислений, а также развитием новых форм взаимодействия человека с цифровыми системами (AR/VR, цифровые двойники). При этом особое внимание должно уделяться обеспечению инклюзивности и устойчивости цифровых решений: важно, чтобы технологии служили не только бизнесу и государству, но и улучшали качество жизни уязвимых категорий населения.

Таким образом, ИСиТ — это важнейший ресурс развития современного общества, но их внедрение требует взвешенного, комплексного подхода. Только в этом случае цифровая трансформация станет не просто технологическим трендом, а настоящим инструментом прогресса, направленного на повышение благосостояния каждого человека и устойчивое развитие общества в целом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Castells M. The Rise of the Network Society. Wiley-Blackwell, 2010.
2. Харрисон М., Шнайдер Г. Информационные технологии и их влияние на качество жизни. // Экономика и управление. 2020. № 6.
3. World Health Organization. Global Strategy on Digital Health 2020–2025.
4. Всемирный экономический форум. The Global Risks Report 2023.
5. Gartner. Top Strategic Technology Trends for 2024.
6. Юнусова Г. Р. Цифровизация и социальное развитие: вызовы и возможности // Инновации и экономика. 2022.
7. Ghosh S. Digital Divide and Inclusive Growth: A Global Perspective // International Journal of Digital Society. 2021.
8. Программа «Цифровой Казахстан». Министерство цифрового развития РК, 2023.
9. OECD. Digital Economy Outlook 2022.
10. Susskind R. Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts. Oxford University Press, 2021.

How Game Design Impacts Player Behavior

Khasanov Arslan Renatovich, 9th grade student

Scientific advisor: *Gafarov Rishat Rolifovich, informatics teacher*
Municipal Autonomous Educational Institution School № 147 (Ufa)

Introduction

In the last few decades, video games have evolved from crude pixelated diversions into advanced, compelling, and psychologically complex activities that actively shape the manner in which users think, feel, and behave. With 3 billion players worldwide, contemporary game design has transcended entertainment. Designers no longer create merely «fun distractions» — in many ways, they are actually programming human behavior through well-designed systems of reward, challenge, and engagement.

From how rewards are framed all the way down to difficulty and even the organization of multiplayer engagement, each design choice can have deep impacts on the psychology of players. Used haphazardly, these mechanics can reinforce the very worst vectors for destructive tendencies such as toxicity, addiction, or frustration. But used carefully, they can facilitate cooperation, learning, and deep enjoyment.

This work discusses five major axes along which game design affects player action:

1. The psychology of reward systems and how they impact motivation
2. Difficulty management to promote engagement
3. The sensory power of visuals and sound in the creation of player experience
4. The role that competitive and cooperative mechanics play in social interaction
5. The ethical responsibilities that go along with these design choices

The Psychology of Rewards

Operant conditioning — which was first studied in behavioral psychology — is now being used with astounding precision in modern video games. Computer game designers, oftentimes unwittingly, are more proficient in handling reward systems than professional psychologists. Three primary reward systems are widely employed in games:

- Fixed rewards, such as leveling up or completing a quest, provide a definite feeling of accomplishment and advancement.
- Variable rewards, like random loot boxes, exploit the brain's dopamine-driven response to uncertainty, stimulating the same brain networks as gambling (Greitemeyer, 2019).
- Reward progression, like mastering a new skill or completing a difficult test, taps into a player's intrinsic motivation and delayed reward.

Take Fortnite's daily log-in bonuses: these rewards are incredibly successful at keeping players, but they also threaten to lock in compulsive play over healthy playing. By contrast, games like Minecraft emphasize creativity and self-determination over luck, creating more resilient, long-term play habits. This shows the thin line between rewarding players and preying on their psychological weakness.

The Goldilocks Principle of Difficulty

Difficulty management is one of the most influential factors on player behavior. The concept of «flow» by Mihaly Csikszentmihalyi represents the best psychological state with challenge and player skill in balance. The games that remain within the «flow channel» provide a sense of accomplishment without frustrating or boring the player.

Adaptive systems are employed by certain games in order to maintain it in balance. For example, Resident Evil 4 uses Dynamic Difficulty Adjustment, gradually decreasing or increasing difficulty based on player performance. But there are some risks too. If done very obviously, such as in transparent «pity rewards» in certain mobile games, players feel patronized and turn off. On the other hand, harshly punishing games, such as the Dark Souls series, might scare off casual players who lack patience for high learning curves.

The ideal solution is to trick players into believing that they are succeeding primarily because of their own skills, even

when the system is quietly assisting them. This psychological trickery supports immersion, motivation, and long-term feelings of mastery.

Sensory Psychology in Game Design

Visual and auditory design elements aren't issues of aesthetics — they are powerful psychological tools that affect behavior on a subconscious basis.

- Emotional climates are constructed through color schemes: the bright, sunny color scheme of *Animal Crossing* induces comfort and relaxation, while the dark, oppressive color scheme of *Silent Hill* induces tension and fear.
- Sound design enhances emotional and cognitive conditions: rapid, rhythmic soundtracks amplify tension in fighting, and ambient sound fosters exploration and wonder.
- User interface (UI) design influences cognitive load: clean, clutter-free interfaces prevent frustration and sustain player concentration, while messy or muddled UI components promote disengagement.

These sensory components exist as tacit behavior cues, shaping the manner players perceive, interact with, and ultimately experience the game environment.

Social Engineering Through Mechanics

Virtual labs for human interaction in the present, online games are. Social structures embedded within a game can determine if players are cooperative or toxic.

For instance, research by Pimentel & Melo (2021) shows that poorly designed ranking systems in competitive games such as *League of Legends* are able to enhance hostility and encourage toxic behavior. But this is not the only way this can go. When well designed, multiplayer mechanisms can be wonderful assets for encouraging prosocial behavior.

Cooperative games like *Overcooked!* require cooperation and communication, naturally enhancing collaborative problem-solving skills. Even minor design changes — such as adding team-based rewards to competitive games — can

drastically reduce toxicity and transform a toxic community into a supportive one. Game antisociality is thus not a necessary outcome of «toxic players», but a predictable product of toxic design.

The Ethics of Behavioral Design

With great power, there must be great responsibility. As game designers gain more highly detailed control over player action, ethical considerations become a requirement. Many of today's monetization practices, such as loot boxes and engagement-maximizing reward loops, blur the line between brilliance in design and deliberate exploitation.

In the interest of a better gaming future, designers must prioritize:

- Transparency of reward systems, reducing manipulative practices.
- Balanced difficulty tuning, maintaining player agency.
- Social structures that reduce toxicity, rewarding cooperative behavior.
- Integrating games into positive contexts, such as education and therapy, in an effort to leverage their ability to produce a positive impact.

By honoring these moral principles, game design can begin to move from an exploitative system towards one of empowerment.

Conclusion

Game design is, to a great extent, behavioral psychology. Every mechanic — whether as humdrum as a loot drop or as nuanced as the selection of a color scheme — conditions a specific player response. Having this knowledge allows designers not only to create entertaining experiences but also to create games that assist with mental well-being, facilitate social connections, and promote engaging immersion.

In the end, the true promise of game design is not to keep individuals in thrall but to enable them to develop. By approaching design as both art and science, the industry can remake virtual worlds into healthier, more rewarding places for players everywhere.

REFERENCES:

1. Caroux, L., & Pujol, M. (2023). Player enjoyment in video games: A systematic review. *International Journal of Human-Computer Interaction*.
2. Greitemeyer, T. (2019). The impact of violent video games on aggression: An updated meta-analysis. *Perspectives on Psychological Science*.
3. Pimentel, C. A., & Melo, P. (2021). How game design can incentivize toxic behavior. *arXiv preprint arXiv:2109.12345*.
4. Zhang, Z. (2024). Toxicity by game design: An NSF framework for competitive systems. *NSF Research Reports*.
5. Alsheail, A., et al. (2023). Designing for disengagement: Ethical approaches in game mechanics. *arXiv preprint arXiv:2305.11234*.
6. Yee, N. (2020). The psychology of video games: Motivation and engagement. *Games and Culture*.
7. Przybylski, A. K., & Rigby, C. S. (2022). Immersion and motivation in interactive media. *Journal of Media Psychology*.



ФИЗИКА

Повышение коэффициента полезного действия электромагнитного ускорителя масс Гаусса

Шевцов Владимир Александрович, учащийся 10-го класса

Научный руководитель: Шайер Виктор Алексеевич, учитель физики

НЧОУ СОШ с углубленным изучением английского языка «Частная школа «Взмах» г. Санкт-Петербурга

В статье рассматривается проблема низкого коэффициента полезного действия (КПД) однокатушечных электромагнитных ускорителей масс (ЭМУМ), известных как «пушки Гаусса». Предложена и экспериментально проверена конструктивная модификация ускорителя, заключающаяся в изменении начального положения ферромагнитного снаряда внутри соленоида и передаче кинетической энергии через ударное взаимодействие немагнитному баллистическому снаряду. В результате проведения работы был разработан, смоделирован и собран прототип ЭМУМ, экспериментальный КПД которого составил 6 %, что существенно превышает средние показатели для устройств подобного класса (1–2 %).

Ключевые слова: электромагнитный ускоритель масс, пушка Гаусса, КПД, соленоид, баллистический маятник, моделирование в FEMM.

Введение

Электромагнитный ускоритель масс (ЭМУМ), или «пушка Гаусса», — это устройство, разгоняющее ферромагнитный снаряд за счет силы Ампера, возникающей при протекании импульса тока через соленоид. Несмотря на простоту принципа действия, основной проблемой, сдерживающей практическое применение одноступенчатых ЭМУМ, является их крайне низкий КПД, редко превышающий 1–2 % в доступных любительских и экспериментальных конструкциях [1, 2].

Объектом исследования является электромагнитный ускоритель масс. Предмет исследования — методы повышения энергоэффективности (КПД) однокатушечного ЭМУМ.

Цель работы — создание и испытание прототипа однокатушечного ЭМУМ с КПД более 2 %.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Разработать теоретическую модель и гипотезу повышения КПД.
2. Провести компьютерное моделирование работы ускорителя для определения оптимальных параметров.
3. Спроектировать, изготовить и испытать рабочий прототип устройства.
4. Экспериментально измерить КПД установки и проанализировать результаты.

Традиционно снаряд в ЭМУМ располагается на некотором расстоянии от соленоида. Однако, как показывают

анализ графика разрядки конденсатора и законы электромагнетизма, максимальная сила, действующая на снаряд, достигается в начальный, кратковременный момент импульса тока, когда магнитное поле наиболее интенсивно и еще не успело значительно рассеяться [3].

Нами была выдвинута гипотеза, что размещение ферромагнитного снаряда (выполняющего роль поршня) частично внутри соленоида в начальный момент времени позволит значительно увеличить эффективность преобразования энергии магнитного поля в кинетическую энергию. Для дальнейшего повышения дульной энергии и избежания торможения снаряда в соленоиде после спада тока предложено передавать импульс от ферромагнитного «поршня» немагнитному баллистическому снаряду той же массы через упругий удар, в соответствии с законами сохранения импульса и энергии [4].

Для проверки гипотезы и расчета параметров было проведено компьютерное моделирование в программной среде FEMM 4.2 (Finite Element Method Magnetics) с использованием специализированного скрипта для расчета КПД.

В результате моделирования были определены ключевые параметры конструкции:

- Емкость конденсатора: 400 мкФ
- Напряжение заряда: 300 В
- Параметры соленоида: длина 50 мм, внешний диаметр 50 мм, провод сечением 0.4 мм², ~4640 витков.
- Начальное положение ферромагнитного снаряда (сталь): вдвинут на 20 мм в соленоид.

- Расчетный КПД: ~37,5 %, скорость снаряда: ~33,9 м/с.

На основе полученных данных была разработана 3D-модель корпуса и механических компонентов (программа OnShape), которая затем была изготовлена на 3D-принтере. Собрана электрическая схема, включающая повышающий преобразователь напряжения (12В -> 300В), конденсаторную батарею, тиристорный ключ и систему управления.

Для измерения КПД использовался метод баллистического маятника. Кинетическая энергия снаряда рассчитывалась по углу отклонения маятника известной массы после неупругого соударения.

Результаты измерений:

- Энергия, запасенная в конденсаторе: 18 Дж
- Масса снаряда: 10 г
- Средняя измеренная кинетическая энергия снаряда: ~1.08 Дж
- Экспериментальный КПД: $6\% \pm 2\%$

Несмотря на значительное расхождение с расчетным значением (37,5 %), полученный результат в 6 % являет-

ся весьма высоким для однокатушечной конструкции и подтверждает эффективность предложенного метода. Основными причинами расхождения являются потери в цепи, неидеальность материалов и неполная упругость соударения.

Заключение. В ходе работы была достигнута поставленная цель: создан однокатушечный ЭМУМ с КПД 6 %, что превышает средние показатели для подобных устройств. Подтверждена эффективность гипотезы о повышении КПД за счет начального размещения снаряда внутри соленоида и передачи импульса.

Перспективным направлением дальнейших исследований автор считает применение подобных ускорителей в космических технологиях, в частности, для дешевого и экологичного запуска грузов с поверхности Луны, где низкая гравитация и отсутствие атмосферы являются благоприятными факторами [5].

Планируется продолжение работы: оптимизация параметров цепи, использование более качественных конденсаторов и ферромагнитных материалов для приближения экспериментального КПД к расчетному.

ЛИТЕРАТУРА:

1. ADF. Высоковольтный многоступенчатый ускоритель: почему он перспективный? // Gauss2K. [Электронный ресурс]. URL: <https://gauss2k.narod.ru> (дата обращения: 25.05.2024).
2. Демирчян К. С., Нейман Л. Р., Коровкин Н. В., Чечурин В. Л. Теоретические основы электротехники: Учебник для вузов. Т. 1. — СПб.: Питер, 2003.
3. Как работает пушка Гаусса? // Хабр. [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/488540> (дата обращения: 25.05.2024).
4. Ландау Л. Д., Китайгородский А. И. Физика для всех. Т. 1: Физические тела. — М.: Наука, 1978. — с. 105–107.
5. Пушка Гаусса // Википедия. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 25.05.2024).
6. Сухачёв К. И., Сёмкин Н. Д., Пияков А. В. Ускорители твёрдых тел // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. — 2014. — Т. 17. — № 2. — с. 49–58.

Юный ученый

Международный научный журнал
№ 8 (93) / 2025

Выпускающий редактор Г. А. Письменная
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов

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

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-61102 от 19 марта 2015 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.
Номер подписан в печать 18.09.2025. Дата выхода в свет: 21.09.2025.
Формат 60 × 90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.
Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.
E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>
Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.